



PENGENDALIAN SISTEM PERMESINAN KAPAL



Penerbit Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Jl. Singosari 2A Semarang
Telp. 024-8311527 (ext.230)
Email : pipperpustakaan@gmail.com



Penerbit Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Jl. Singosari 2A Semarang
Telp. 024-8311527 (ext.230)
Email : pipperpustakaan@gmail.com



PENGENDALIAN SISTEM PERMESINAN KAPAL



H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E.

PENGENDALIAN SISTEM PERMESINAN KAPAL

H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E

HAK CIPTA

PENGENDALIAN SISTEM PERMESINAN KAPAL

H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E

.....
Desain Cover : Rezha Candra Yudhistira S.Kom
Setting/Lay-Out : Rezha Candra Yudhistira S.Kom
.....

Diterbitkan oleh:
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Jl. Singosari 2A Semarang, Telp. 024-8311527 (ext.230)
Email : pippetpustakaan@gmail.com
.....

ISBN : 978-602-5694-02-8
.....

Cetakan I : September 2017
Cetakan II : Juni 2018
.....

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit. Buku ini digunakan terbatas untuk peserta diklat di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang dan tidak diperjualbelikan.

PRAKATA

Puji syukur kepada Allah S.W.T., yang karena rahmat dan karunia-Nya buku ajar diklat yang berjudul Pengendalian Sistem Permesinan Kapal semester Nautika VII ini dapat diselesaikan. Buku ajar ini ditujukan untuk melengkapi materi pada program peningkatan kompetensi kepelautan untuk Ahli Nautika Tingkat III dalam mata pelajaran Pengendalian Sistem Permesinan Kapal

Cakupan materi pada buku ajar ini meliputi pengetahuan dasar tentang permesinan kapal yang berisikan tentang mesin penggerak utama kapal, mesin diesel, main boiler, auxiliary boiler, Turbin Uap, Elektrik Generator, Fresh Water Generator, Refrigerator, Pompa-pompa, Sawage, Oily Water Separator, Steering gear, Inert Gas System, Deck Machinery dan pemaian bahan bakar sebagai pemenuhan pemegang sertifikat ANT-III, maka kedalaman materi pada buku ini disesuaikan dengan pemahaman-pemahaman yang harus dimiliki oleh mereka.

Isi materi modul ini tentunya masih belum sempurna, sehingga penyusun berharap untuk mendapatkan saran dan masukan untuk perbaikan berikutnya. Penyusun juga mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak atas perhatian, dukungan dan bantuan sehingga buku ajar ini dapat diselesaikan.

Semarang, Juni 2018

Penyusun

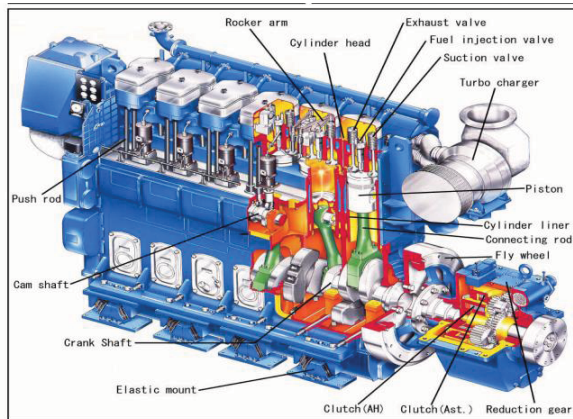
DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Prakata.....	iii
Daftar Isi	iv
BAB I MESIN <i>DIESEL</i>	1
BAB II PEMBILASAN MESIN <i>DIESEL</i> 2 TAK	10
BAB III KETEL UAP DAN TURBIN UAP	12
BAB IV <i>ELECTRIC GENERATOR</i>	30
BAB V <i>FRESH WATER GENERATOR</i>	36
BAB VI <i>REFRIGERATOR</i>	44
BAB VII KARAKTERISTIK POMPA	52
BAB VIII <i>SEWAGE PLANT</i>	62
BAB IX <i>OILY WATER SEPARATOR</i>	69
BAB X <i>STEERING GEAR</i> DAN <i>BOW THRUSTER</i>	73
BAB XI <i>INERT GAS SYSTEM</i>	80
BAB XII KOMPRESOR UDARA	83
BAB XIII <i>DECK MACHINERY</i>	87
DAFTAR PUSTAKA	89

BAB I

MESIN *DIESEL*

▣ *Diesel Engine*



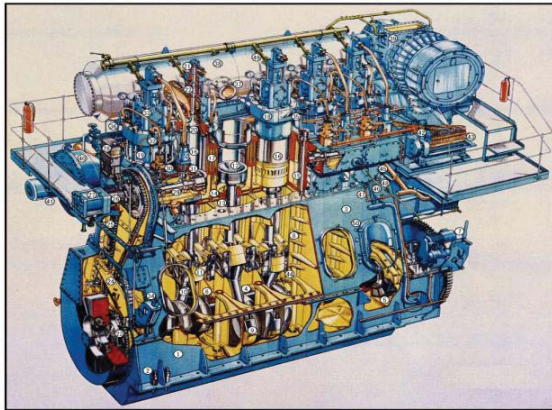
Type :DAIHATSU/YANMAR DY28-UN

4 Cycle Diesel Engine

Output:1400 ps x 395 rpm

digitalprinting@indoglobal.spectramatrix.com

2 cycle marine diesel engine
M. A. NYB&W 6L35MC/MCE LOW SPEED ENGINE



Penataan motor *diesel* atau mesin induk di atas kapal dipengaruhi oleh besar kecilnya/bobot/dwt kapal itu sendiri, misalnya jika kapal dwtnya 13.000 grt maka setidaknya, idealnya mesin induknya mempunyai tenaga 50% dari berat kapal tersebut, maka mesin akan bertenaga 6500 Kw, dan seterusnya.

Penataan letak mesin induk tersebut akan berada di belakang/tengah/*center* kapal tersebut, dan dipasang pada saat pembuatan kapal baru dan perlu dilakukan percobaan (*sea trayel*) karena akan bisa menjadikan kapal itu bergetar jika tidak center,

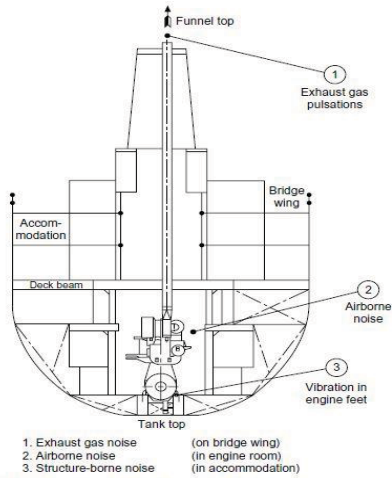


FIGURE 1.10 Typical sources of engine noise (MAN Diesel)

168 Engine and Plant Selection

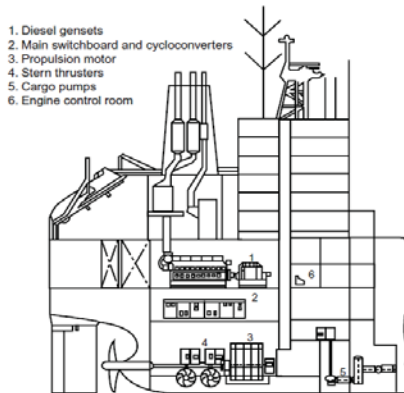
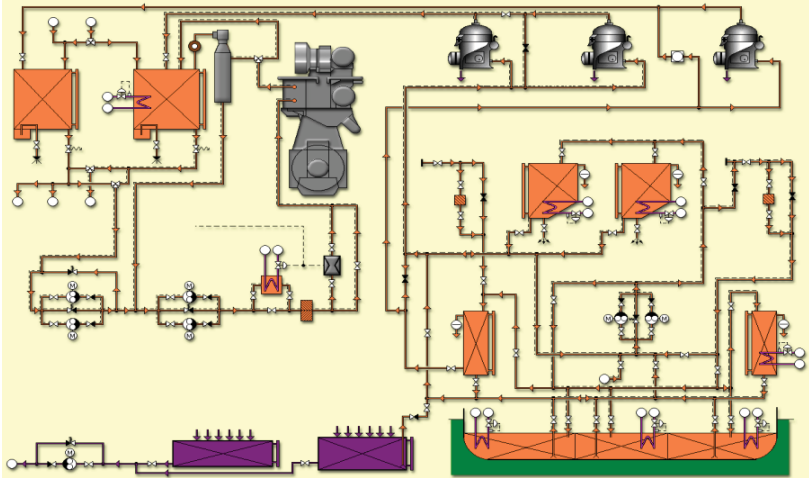


FIGURE 6.6 Machinery arrangement in a diesel-electric tanker

Sistem yang mempengaruhi pengoperasian mesin induk adalah:

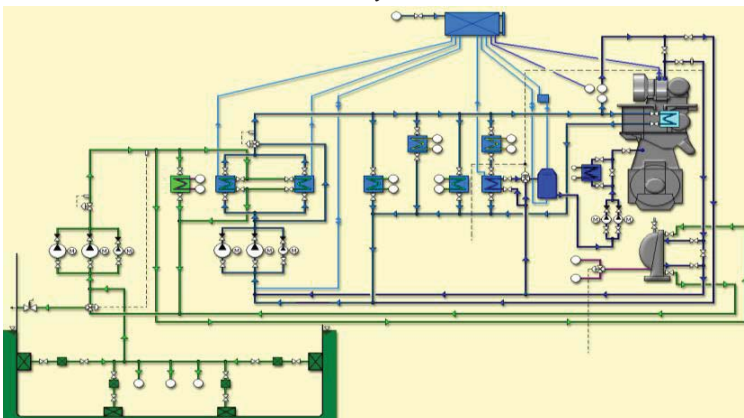
- 1 *Fuel system* (sistem bahan bakar)
- 2 *Fresh water and sea water system* (sistem air pendingin (air laut/air tawar))
- 3 *Air starting system* (sistem udara start)
- 4 *Lubricating oil system* (sistem pelumasan)
- 5 *Exhaust system* (sistem gas buang)
- 6 Sistem elektrik/pneumatik

1. *Fuel system* (sistem bahan bakar)

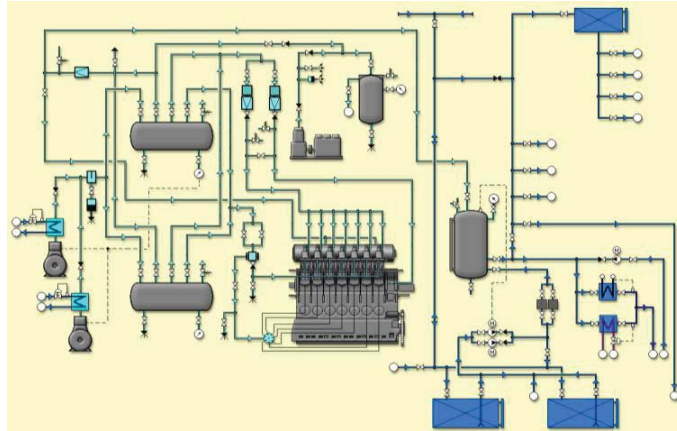


Bahan bakar yang di-supply ke dalam tangki/*double bottom* pada saat *bunker* bahan bakar baik MFO dan MDO ataupun HSD/solar mendapat perhatian khusus, karena bisa mengakibatkan pencemaran minyak di laut, karena perlu ada perhitungan, pengaturan dan pengawasan pada saat *bunker*. Bahan bakar yang masuk ke dalam tangki/*double bottom* tidak boleh melebihi dari 80% volume tangki tersebut. Harus mengetahui *trim* kapal pada saat itu dan berat jenis/*spesifik gravity* saat itu untuk dapat menghitung dan memperkirakan volume minyak/level/tinggi permukaan minyak bahan bakar di dalam tangki tersebut.

2. *Fresh water and sea water system*



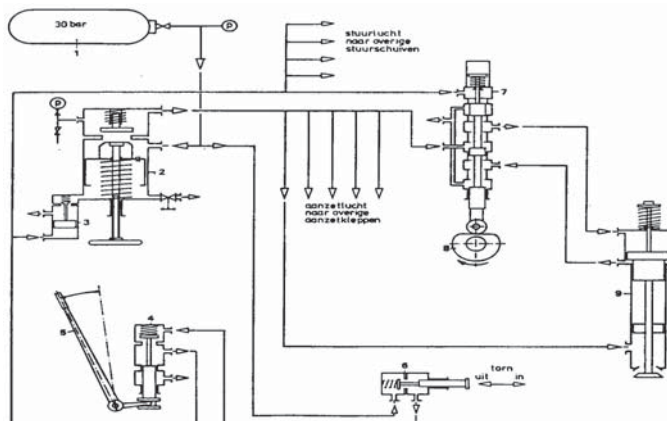
3. Air starting system (sistem udara start)



Sistem udara penjalan sangat diperlukan untuk menjalankan mesin induk/mesin bantu *diesel generator* pada umumnya. Maka mesin kompresor sebagai mesin yang menghisap udara luar menjadi udara yang bertekanan lebih dari 1 atmosfer yang nantinya akan dimasukkan ke dalam botol udara sebagai *receiver* (pengumpul) udara yang dapat dimanfaatkan untuk menjalankan mesin *diesel*, sistem udara pengontrol/pneumatik, membunyikan suling kapal, ciping (membuang kerak/karat) dan kebersihan kapal.

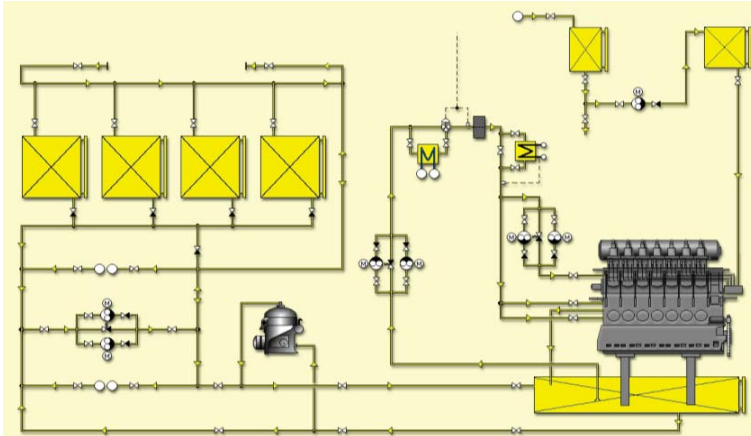
Mohon dicek sistem udara sebelum digunakan; tekanan udaranya pada manometer, dicerat melalui katup cerat dan yakinkan katup-katup yang menuju mesin atau pesawat yang akan dihidupkan telah terbuka.

Sistem udara penjalan/udara start



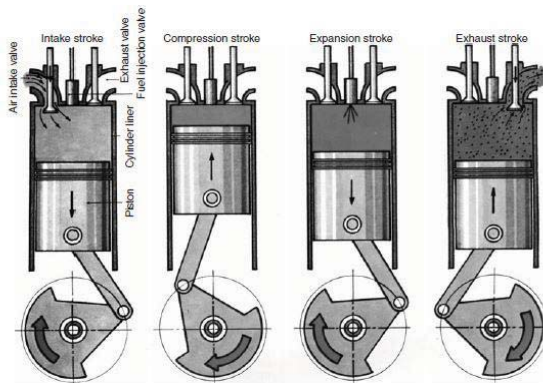
Sistem udara penjalan ini harus dicek saat mesin sedang berjalan/dioperasikan atau pada saat mesin akan dioperasikan

4. *Lubricating oil system* (sistem minyak lumas)



▣ Prinsip Mesin *Diesel* 4 tak

Proses kerja mesin *diesel* 4 tak



2-6 Four-cycle operation. Yanmar Diesel Engine Co., Ltd.

MOTOR 4 TAK

1. Untuk tiap proses dibutuhkan 4 langkah torak atau putaran poros engkol, sedangkan dari 4 langkah torak hanya ada 1 langkah yang memberikan usaha pada poros
2. Tersedia 1 langkah untuk isap dan satu langkah buang
3. Pembakaran sempurna dan motor bekerja hemat
4. Dipakai bilamana diharuskan ada penghematan dan perputaran cepat.

Diesel-Einspritzsysteme von Bosch

VP44

Radialkolben-
Verteiler-
einspritzpumpe

CRS

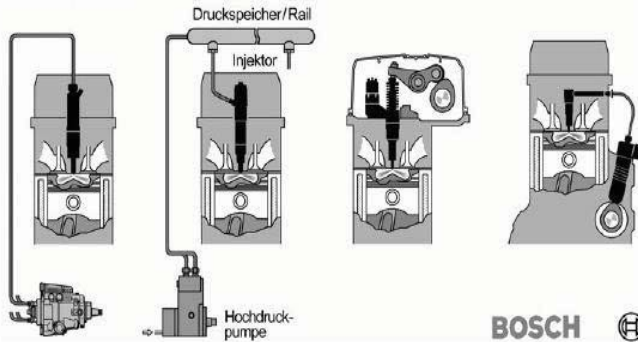
Common-Rail-
System

UIS

Unit-Injector-
System

UPS

Unit-Pump-
System



4-1 This drawing illustrates the high-pressure circuits for four modern fuel systems. From a mechanic's point of view, the UI system has much to recommend it. High pressures are confined within the injector bodies and failures tend to be cylinder-specific. (Photo Bosch)

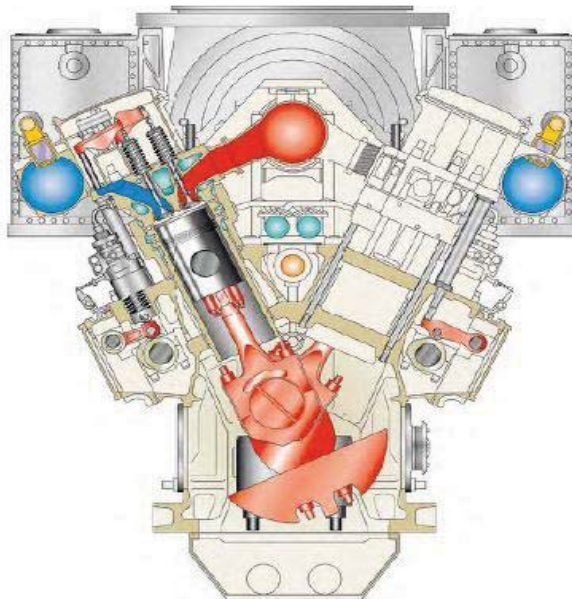


FIGURE 2.6 Cross-section of MAN Diesel 51/60DF medium-speed engine

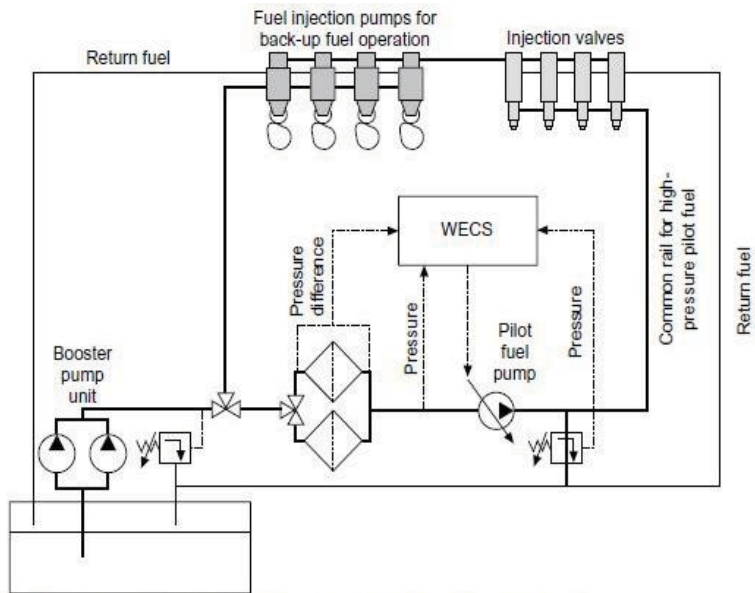
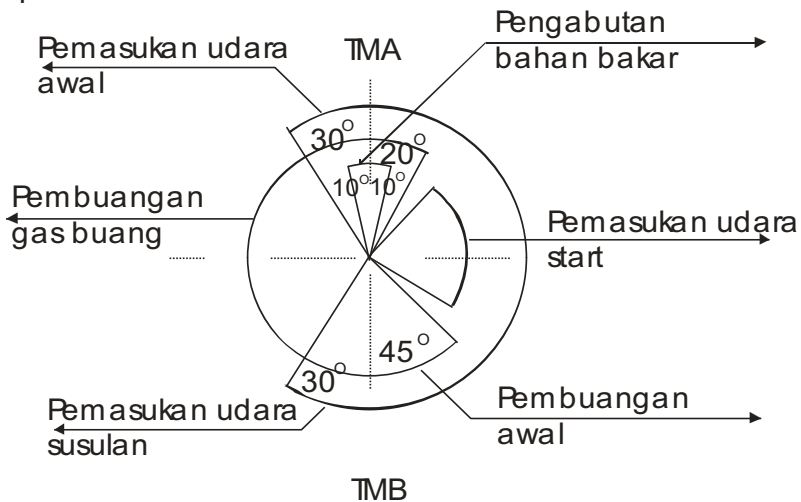


FIGURE 2.4 Diesel fuel oil supply system for the Wärtsilä DF engine

Firing Order : 1 - 5 - 3 - 6 - 2 - 4
pemasukan Udara Awal

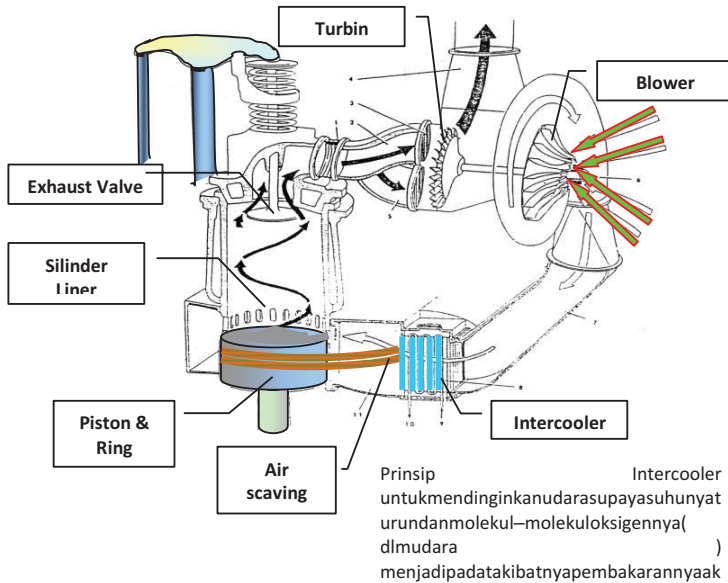


$$\text{Katup isap terbuka} = 30^{\circ} + 180^{\circ} + 30^{\circ} = 240^{\circ}$$

$$\text{Katup buang terbuka} = 45^{\circ} + 180^{\circ} + 20^{\circ} = 245^{\circ}$$

$$\text{Katup isap + buang terbuka sama-sama} = 30^{\circ} + 20^{\circ} = 50^{\circ}$$

▣ Prinsip Mesin *Diesel* 2 tak



Syarat terjadinya pembakaran dalam silinder motor *diesel* adalah: adanya segitiga api, yaitu udara yang masuk dalam silinder dikompresikan sehingga mencapai suhu yang sangat tinggi, kemudian dikabutkanlah bahan bakar, maka terjadilah proses pembakaran di dalam silinder. Dimana proses inilah yang akan mendorong torak turun ke bawah yang menjadi daya usaha poros engkol akan berputar, dimana usaha tersebut yang disebut proses ekspansi.

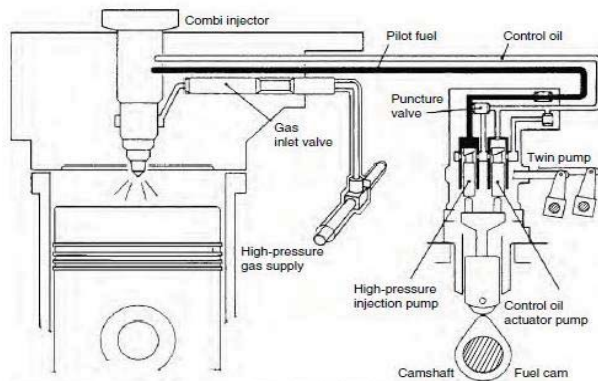


FIGURE 2.7 Fuel injection system of the MAN B&W 16V 28/32-GI high-pressure gas-injection engine

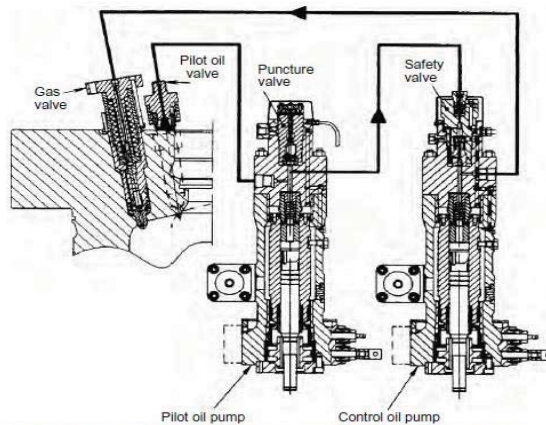


FIGURE 2.9 Gas injection is stopped immediately on the first failure to inject the pilot oil by the patented safety valve incorporated in the control oil pump of the MAN B&W MC-GI engine

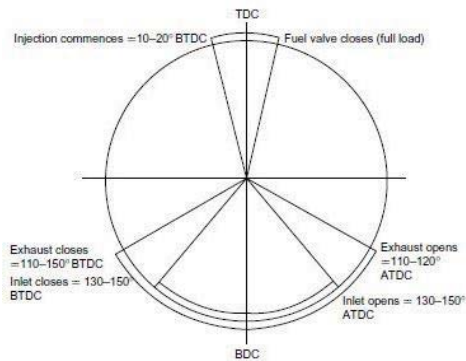


FIGURE 1.6 Two-stroke cycle

MOTOR 2 TAK

1. Untuk tiap proses dibutuhkan 2 langkah torak atau 1 putaran poros engkol, sedangkan dari 2 langkah torak ada 1 langkah yang memberikan usaha pada poros.
2. Memberikan tenaga yang lebih besar kalau dibandingkan dengan motor 4 tak yang ukuran dan perputarannya sama.
3. Suhu torak dan dinding silinder agak tinggi.
4. Mudah dijalankan dan tenang jalannya.
5. Konstruksinya sangat sederhana karena tak membutuhkan klep (isap & buang).
6. Pembilasan dan pembakaran kurang sempurna.
7. Pemakaian bahan bakar tidak hemat.
8. Pemakaian pompa bilas menambah perlengkapan motor, jadi mahal.

BAB II

PEMBILASAN MESIN *DIESEL* 2 TAK

▣ Pembilasan Motor Diesel 2 Tak

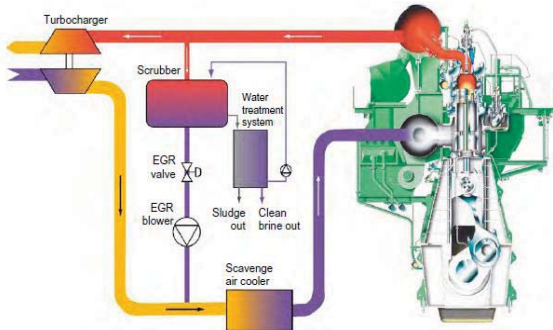


FIGURE 3.9 Schematic diagram of EGR system tested by MAN Diesel on its 4T50ME-X low-speed research engine

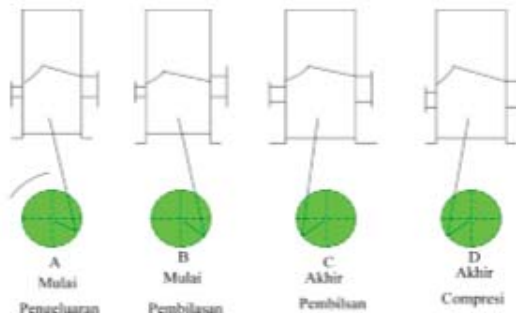
Pembuangan gas-gas bekas dari silinder setiap kali sesudah pembakaran, dan menggantikannya lagi dengan udara baru untuk pembakaran berikutnya. Pembilasan silinder biasanya diselenggarakan selama 10% pertama dari langkah usaha dan 10% pertama langkah kompresi. Waktu yang tersedia untuk pembilasan singkat sekali, hingga sukar mengusahakannya supaya pembilasan tersebut dapat dilakukan sebaik baiknya.

Contoh :

Dari sebuah motor diketahui $n = 100$ put/menit.

Pintu bilas terbuka dan tertutup, bila poros engkol terputar 30° sebelum dan sesudah TMB.

Pada motor-motor yang memakai pintu-pintu pembilas toraknya harus dibuat sedemikian panjangnya, hingga pembukaan dan penutupan pintu-pintu tersebut dapat diatur nya.



METODE PEMBILASAN

Metode pembilasan di bedakan atas :

1. Pembilasan Langsung (*Tump Scavenging*)
2. Pembilasan Kutup (*Loop Scavenging*)
3. Pembilasan Besar (*Uniflow Scavenging*)

Pembilasan Langsung

Udara pembersih diisikan ke silinder dan dikeluarkan melalui lubang pembuangan yang terletak disebelah lubang udara pembilasan dan dibakarkan melalui lubang pembuangan yang terletak disebelah lubang udara pembersih. Sistem udara pembersih tipe ini sederhana konstruksinya dan mudah dipertahankan karena sistem ini tidak memakai katup.

JENIS-JENIS PEMBILASAN

1. Pembilasan Melintang
2. Pembilasan Membalik
3. Pembilasan Memutar
4. Pembilasan Memanjang/terdiri atas:
 - a) Dengan klep masuk. (*Brons*)
 - b) Dengan klep buang (*Werkspoor*)

Diantara sistem pembilasan dapat disimpulkan bahwa pembilasan memanjang/*uniflow scavenging* dapat dianggap yang terbaik dengan alasan bahwa:

- Udara pembilasan bergerak 1x langkah piston sedangkan tipe yang lain 2x langkah piston.
- Udara pembilasan bergerak/mengalir dari bawah ke atas sehingga pembilasan mencapai lebih dari 90% karena tidak adanya sudut-sudut mati.
- Dengan diameter dan daya yang sama maka langkah piston dapat dikurangi sehingga RPM lebih kecil berarti slip baling-baling juga kecil, pemakaian bahan-bakar lebih hemat.
- Jarak lubang udara bilas terhadap lubang gas buang cukup jauh sehingga tidak terjadi ketegangan bahan pada silinder liner. Dengan kata lain silinder liner lebih awet.

BAB III

KETEL UAP DAN TURBIN UAP

Tujuan Instruksional umum

Taruna Taruni Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang mengetahui, memahami tentang perkembangan ketel uap dari ketel uap yang konvensional hingga yang modern dan turbin uap.

Tujuan Instruksional khusus

Taruna Taruni Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang mampu menjelaskan perbedaan dan perkembangan ketel uap dan turbin uap digunakan di atas kapal.

1. Pendahuluan:

Ketel uap adalah sebuah bejana yang tertutup yang dapat membentuk uap dengan tekanan lebih besar dari 1 atmosfer, dengan jalan memanaskan air ketel yang berada didalamnya dengan gas panas hasil pembakaran bahan bakar.

1.1. Persyaratan sebuah ketel uap:

- 1) Dalam waktu tertentu harus dapat menghasilkan uap dengan berat tertentu dan tekanan lebih besar dari 1 atmosfer.
- 2) Uap yang dihasilkan dengan kadar air yang sedikit mungkin.
- 3) Kalau dipakai pemanas lanjut, maka pada pemakaian uap yang tidak teratur, suhu uap tidak boleh berubah banyak dan harus dapat diatur dengan mudah.
- 4) Pada waktu olah gerak dimana pemakaian uap berubah – berubah maka tekanan uap tidak boleh berubah banyak.
- 5) Uap harus dapat dibentuk dengan jumlah bahan bakar yang serendah mungkin.
- 6) Susunan pengopakan bahan bakar harus sedemikian rupa sehingga bahan bakar dapat dibakar dengan tidak memerlukan ongkos dan tenaga yang terlalu besar.

1.2. Ada tiga jenis uap

- 1) *Wet steam* (uap basah): adalah uap pada temperatur dan tekanan tertentu masih mengandung butir-butir air (kadar uap $< 100\%$).
- 2) *Saturated steam* (uap jenuh): adalah uap pada temperatur dan tekanan tertentu sudah tidak mengandung butir-butir air (kadar uap $(x) = 100\%$).
- 3) *Superheated steam* (uap panas lanjut): adalah uap jenuh yang dipanasi lanjut untuk mendapatkan tekanan dan temperatur yang dikehendaki.

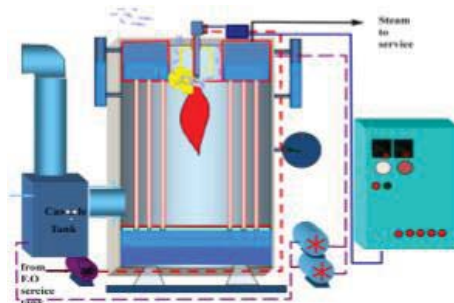
1.3. Pembagian ketel uap menurut konstruksinya

- 1) Ketel pipa api: gas yang mengalir dalam pipa, air yang dipanasi di luar pipa. Misal: Ketel *Schots*, Ketel *Cochran*, Ketel *Clarkson*.
- 2) Ketel pipa air: air yang mengalir dalam pipa, gas pemanasnya diluar pipa. Misal: Ketel *Babcock dan Wilcox*, Ketel *Foster Wheeler*, Ketel *Yarrow*.
- 3) Ketel Gabungan pipa api dan pipa air: perkembangan ketel *Schots*, Misal: Ketel *Werkspoor*, Ketel *Howden-Johnson*, Ketel *Proudhon-Capus*.

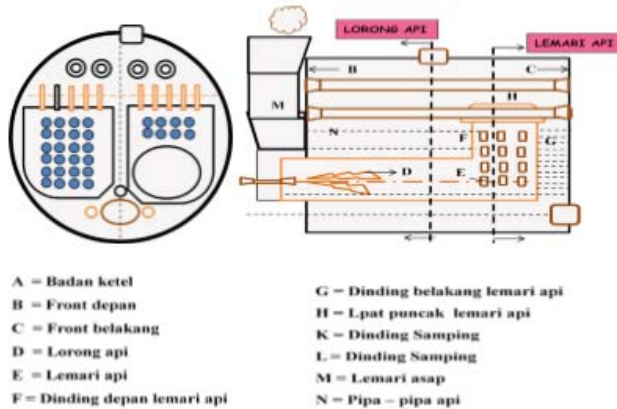
1.4. Pembagian ketel menurut fungsinya

- 1) Ketel Induk: Uap yang dihasilkan untuk menggerakkan mesin induk dengan pesawat turbin uap. Misal: Ketel *Foster Wheeler*, *Babcock dan Wilcox*.
- 2) Ketel Bantu: Uap yang dihasilkan untuk keperluan pesawat bantu, seperti pompa bongkar, penggerak *Winchlaas*, pemanas, akomodasi pada musim dingin, keperluan dapur. Misal: Ketel *Schots*, Ketel *Cochran*, Ketel *Miura*.

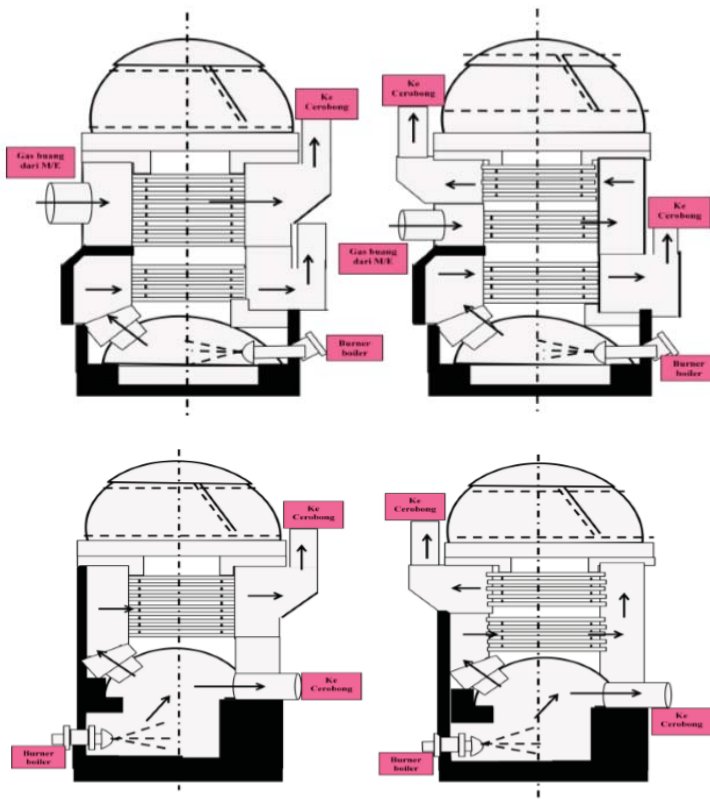
Ketel Bantu



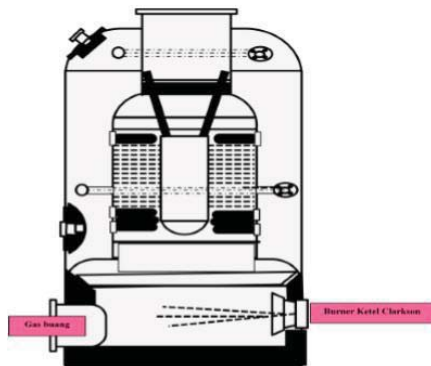
Ketel *Schots* dengan 2 lorong api



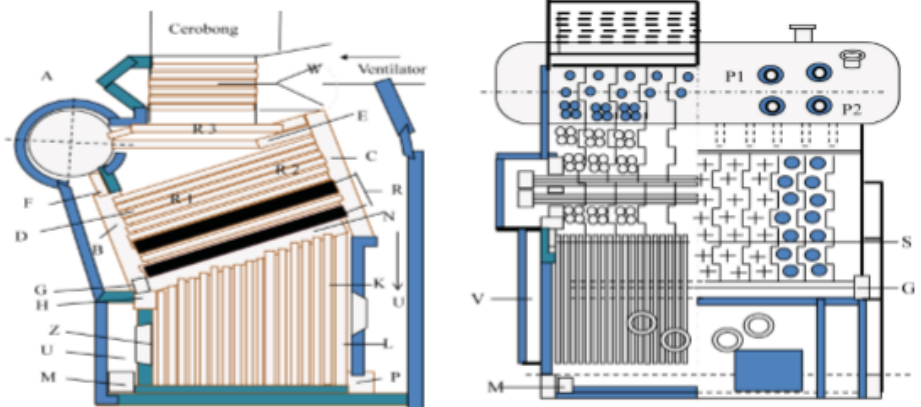
Ketel *Cochran*



Ketel Clarkson

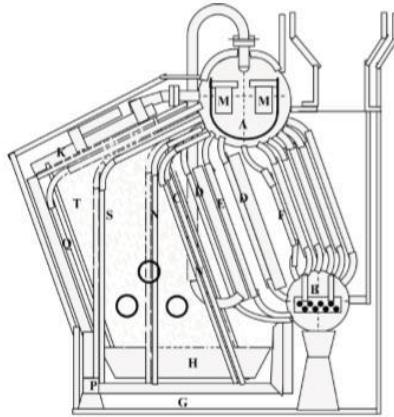


Ketel Babcock & Wilcox Seksi



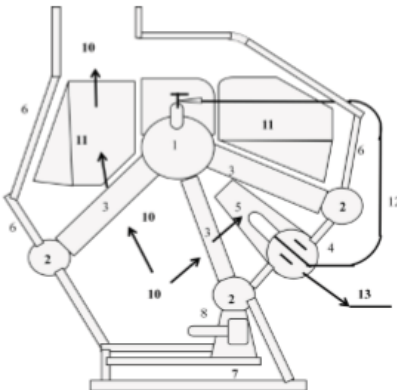
- A = Teromol Uap , B = Lemari Air Depan
- C = Lemari Air Belakang, D = Pipa-pipa air
- E = Pipa-pipa Sirkulasi, F = Nippel pipa penghubung teromol uap dg lemari air depan
- G = Nippel pipa penghubung lemari air depan dg lemari lumpur H, H = Lemari lumpur
- K = Pipa – pipa pendingin dinding Samping
- L = Pipa – pipa pendingin dinding Belakang
- M = Kotak air Bawah Samping
- N = Kotak air Tengah Samping
- P = Kotak air Bawah Belakang
- R = Lemari uap panas lanjut
- R1 = 2, 3, 4 Penghembus Jelaga
- S = Penguat pipa pemanas lanjut
- T = Pemanas Udara
- U = Jalanan udara belakang
- V = Jalanan udara samping
- W = Tingkap pengatur udara
- Z = Lubang masuknya blander

Ketel Babcock & Wilcox Integral



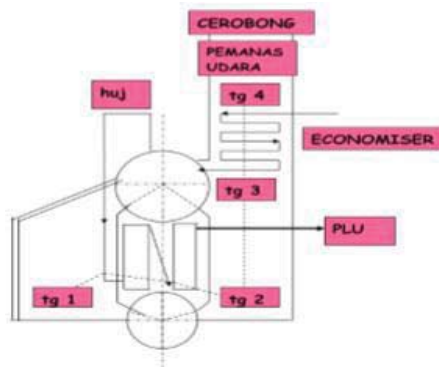
- A = Teromol Uap
- B = Teromol Air
- C = pipa-pipa air tirai
- D = pipa-pipa pemanas lanjut
- E = pipa-pipa utama
- F = pipa-pipa air utama
- G = pipa-pipa jatuh
- H = kotak air
- K = kotak pengumpul
- N = pipa-pipa jatuh
- S = pipa-pipa jatuh
- P = kotak air
- Q = pipa pendingin dinding
- M = cycloon

Ketel Yarrow

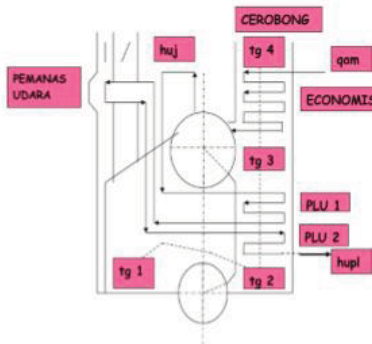


- 1 = Teromol Uap
- 2 = Teromol Air
- 3 = pipa-pipa air
- 4 = teromol panas lanjut
- 5 = pipa-pipa pemanas lanjut
- 6 = plat dinding ketel
- 7 = plat lantai / dinding ketel
- 8 = blader / burner
- 9 = aliran udara ke blander
- 10 = aliran gas asap
- 11 = pemanas udara
- 12 = aliran uap jenuh
- 13 = aliran uap panas lanjut ke mesin uap

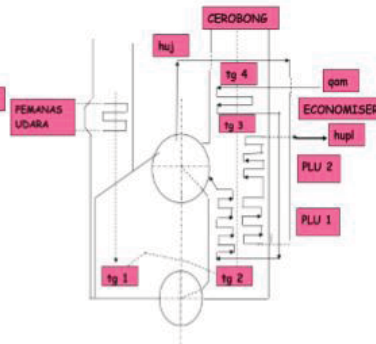
Ketel type D



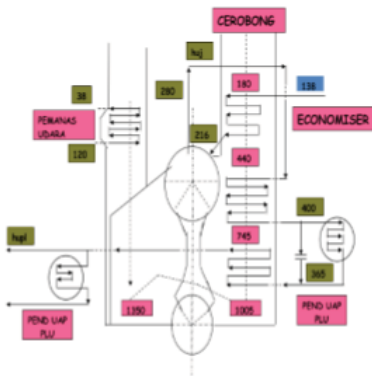
Ketel ESD I



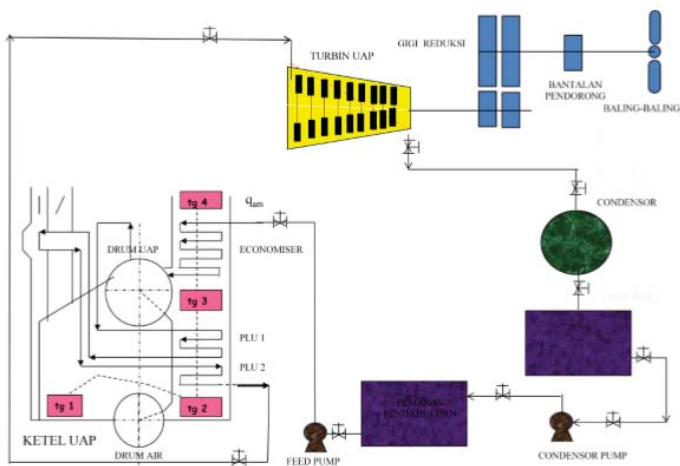
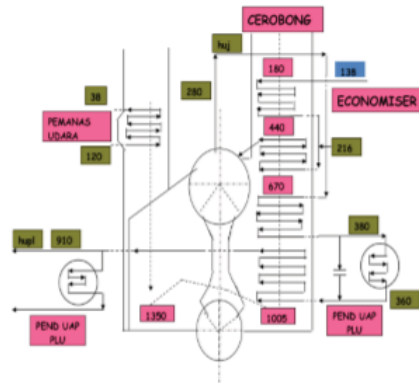
Ketel ESD II



Ketel ESD III

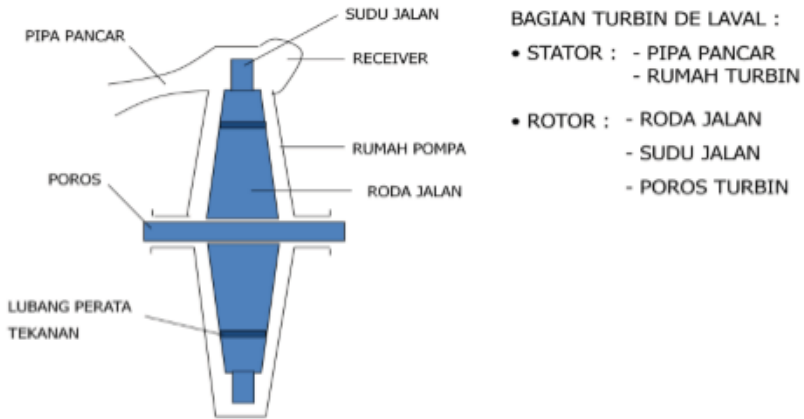


Ketel ESD IV



JENIS TURBIN

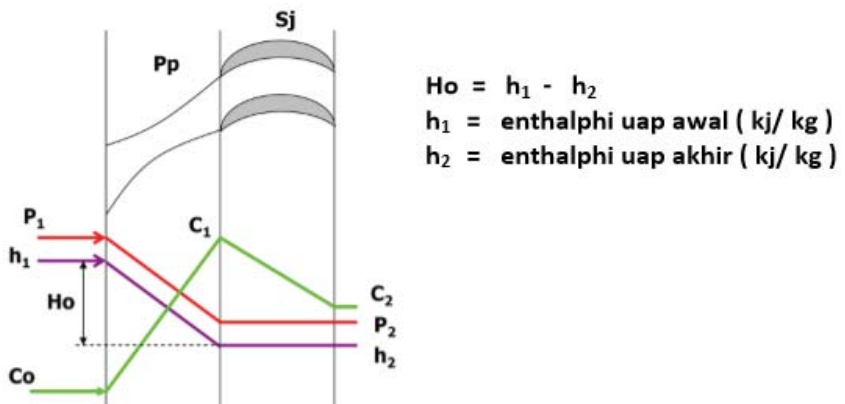
TURBIN *DE LAVAL*



1. Pipa Pancar : Berfungsi mengubah tenaga potensial uap menjadi tenaga kecepatan uap dengan disertai jatuh kalor



2. Sudu Jalan/Mengubah tenaga kecepatan uap menjadi tenaga mekanik.
3. Turbin Aksi/Turbin Tekanan Rata/Turbin yang tekanan sebelum dan sesudah sudu jalan sama besar atau suatu turbin dimana gaya-gaya yang menghasilkan tenaga adalah gaya-gaya aksi saja.
4. Turbin Reaksi/Turbin Tekanan Lebih/Turbin dimana gaya-gaya yang menimbulkan tenaga putar bukan hanya gaya aksi tetapi juga gaya reaksi, atau turbin dimana tekanan sebelum sudu jalan lebih besar dari tekanan sesudah sudu jalan

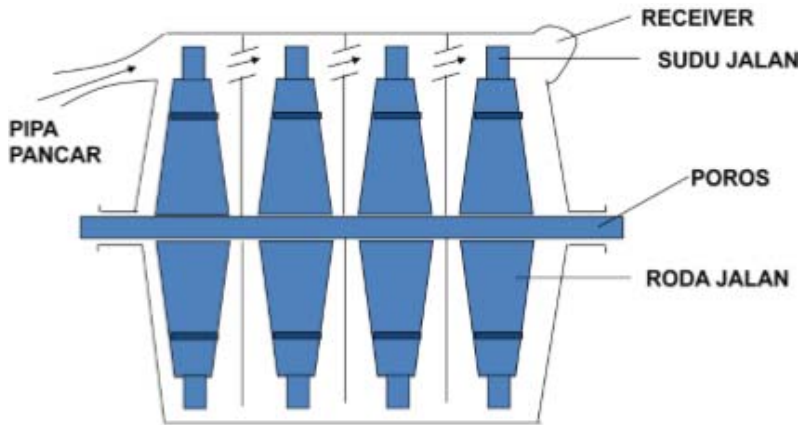


TURBIN ZOELLY

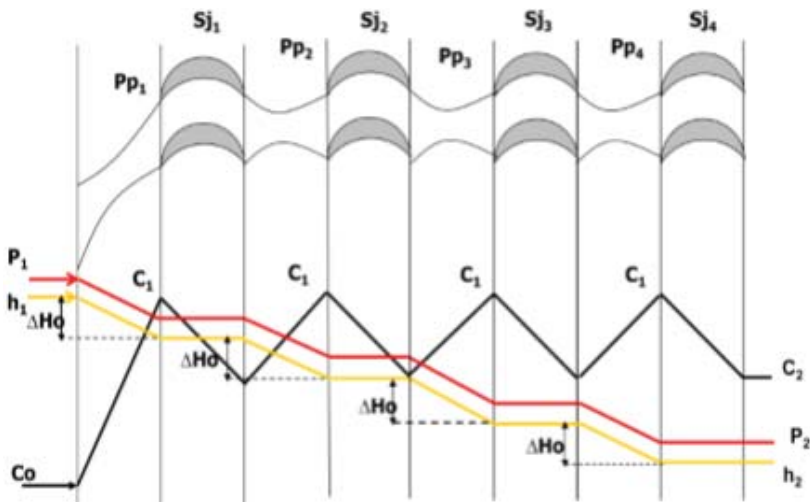
Karakteristik/Ciri-ciri :

1. Merupakan turbin aksi
2. Bentuk sudu-sudunya simetris/semi bangunan
3. Terdiri bertingkat-tingkat tekanan, dimana setiap tingkat diikuti oleh 1 tingkat kecepatan
4. Biasanya jatuh kalor terbagi rata untuk tiap-tiap tingkatnya.
5. Pemulasan/pemasukan uap ke dalam sudu lebih kecil dari 100%

SKETSA KONSTRUKSI TURBIN ZOELLY



Prinsip Kerja: Setelah uap mendorong sudu TK I keluar masuk PIPA PANCAR II kecepatan naik selanjutnya mendorong SUDU JALAN II dan seterusnya sampai tingkat akhir.

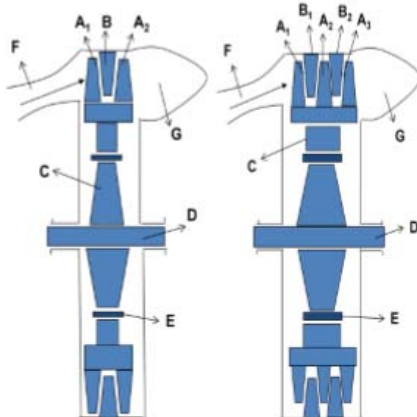


TURBIN CURTIS

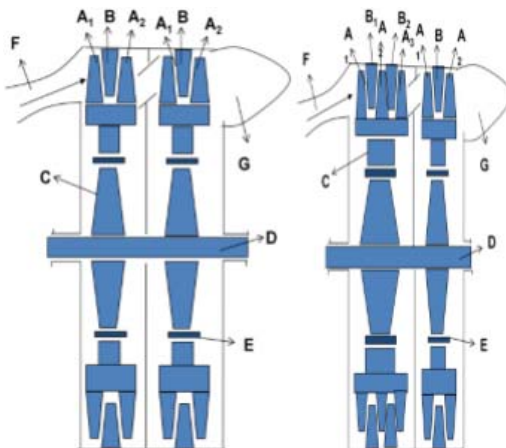
Karakteristik/Ciri-ciri :

1. Merupakan Turbin Aksi
2. Bentuk sudu-sudunya simetris/semi bangunan

3. Terdiri bertingkat–tingkat tekanan, dimana setiap tingkat tekanan diikuti oleh beberapa tingkat kecepatan atau terdiri dari satu atau dua tingkat tekanan, dimana setiap tingkat tekanan diikuti lebih dari tingkat kecepatan sehingga jumlah U lebih dari 2 buah
4. Biasanya jatuh kalor terbagi rata untuk tiap–tiap tingkatnya.
5. Pemulasan/pemasukkan uap ke dalam sudu lebih kecil dari 100%



Keterangan turbin curtis
 A = sudu jalan
 B = sudu balik
 C = roda jalan
 D = poros turbin
 E = lubang penata tekanan
 F = pipa pancar
 G = receiver

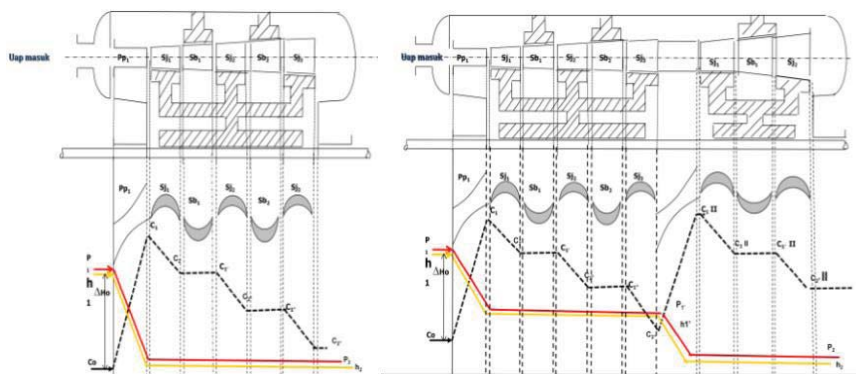


Kontruksi turbin curtis 2 tk tekanan masing-masing tekanan 2 tk kecepatan

Kontruksi turbin curtis 2 tk tekanan tekanan 1 diikuti 3 tk kecepatan, tk tekanan 2 diikuti 2 tk kecepatan

Turbin curtis dengan 1 tk tekanan yg terdiri dari 3 tk kecepatan

Turbin curtis dengan 2 tk tekanan yg terdiri dari tekanan 1 ada 3 tk kecepatan, tekanan ke 2 ada 2 tk kecepatan



**Siemens Steam Turbine
SST-5000 Series**



**Siemens Steam Turbine
SST-5000 Series**



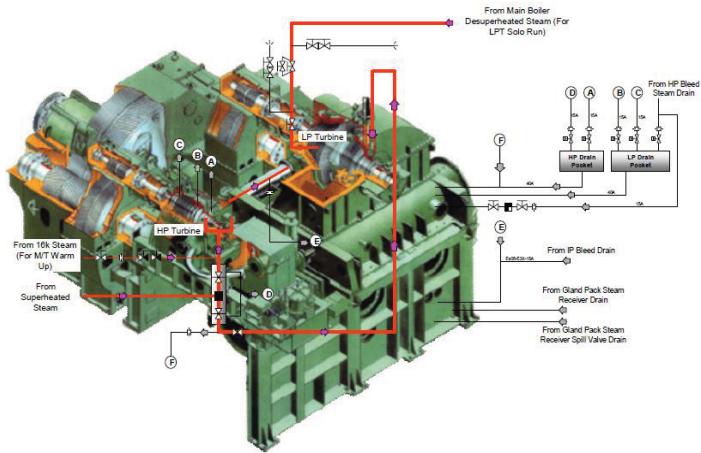


Illustration 2.1.11 Superheated Steam

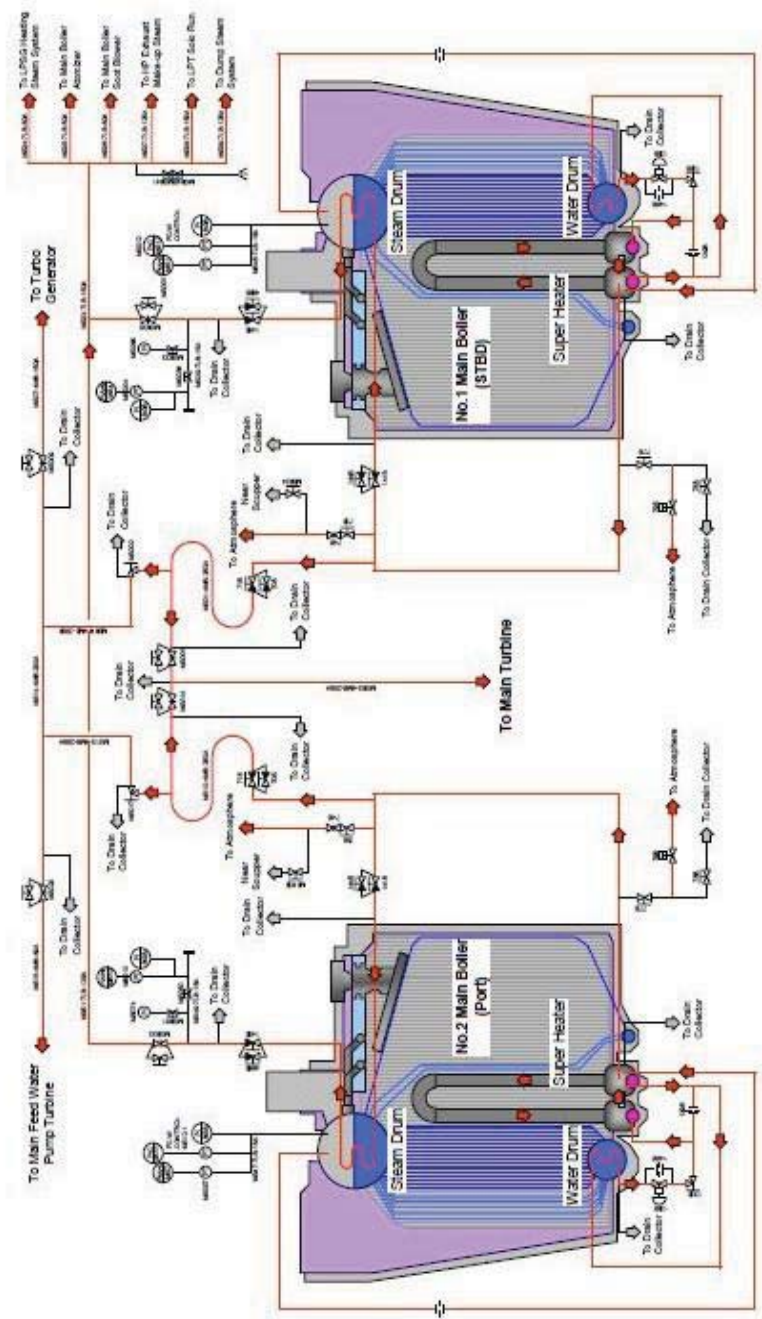
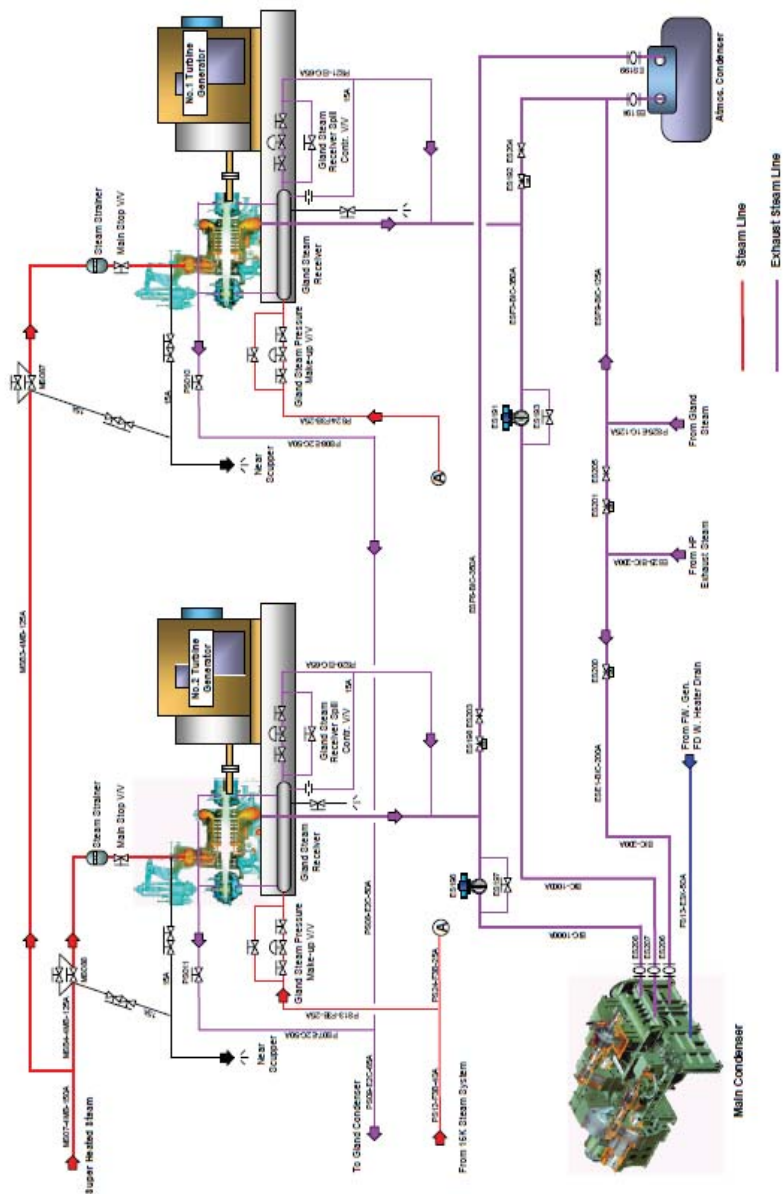


Illustration 2.11: Turbine Generator



1). Pengujian ketel uap

a). Pengujian panas

Pengujian panas adalah pengujian ketel uap terhadap *safety valve* tentang tekanan kerjanya apakah masih berfungsi dengan baik atau harus diatur kembali sesuai dengan peraturan perundang-undangan dimana untuk tekanan *safety valve* 1 (satu) akan bekerja 1,3 x tekanan kerja, dan untuk tekanan *safety* 2 (dua) akan bekerja dengan tekanan 1,4 x tekanan kerja.

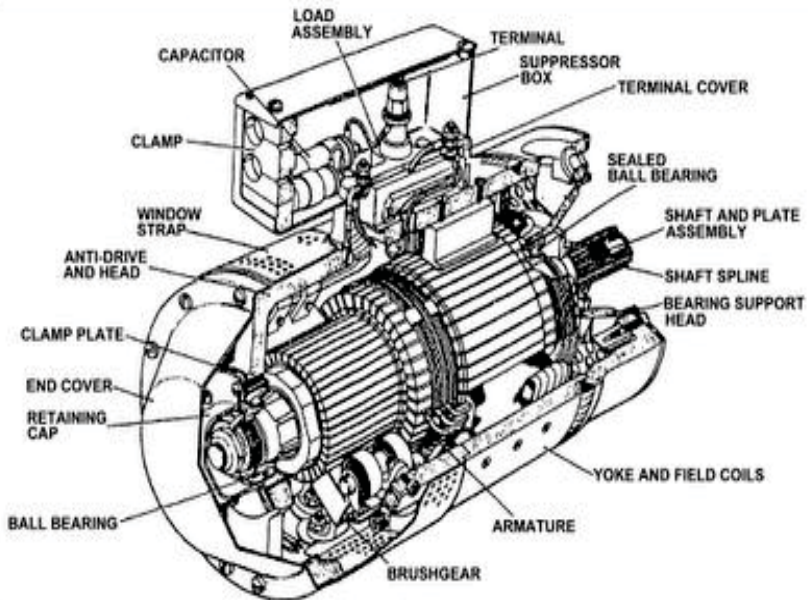
Sebelum dicoba, ketel dipindahkan dari pengoperasian automat ke pengoperasian manual, pindahkan pemakaian bahan bakar MFO ke MDO, katup-katup dalam keadaan tertutup semua termasuk katup utama, lihat manometer pada saat mulai dibakar secara manual, hingga bekerjanya katup keamanan pertama, atur kembali jika perlu, setelah sesuai, di-*drain* hingga tekanan uapnya *zero*, berilah plat tembaga pada katup keamanan pertama, pada *flens* penghubung dan kuatkan mur bautnya, hingga keadaan tidak bocor, bakar kembali (operasikan secara manual) ketel tersebut untuk pengujian katup keamanan kedua

b). Pengujian dingin

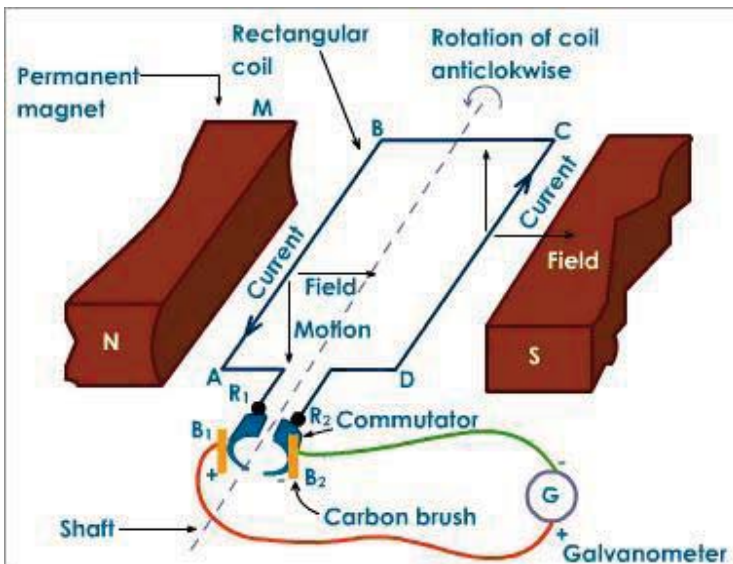
Pengujian dingin terhadap ketel uap adalah pengujian ketel saat setelah di-*overhoul*, dibersihkan pada bagian luar pipa-pipa air dan dipress dengan tekanan air yang dipompakan ke dalam boiler, hingga tekanan yang dipersyaratkan *maximal press*, setelah mencapai tekanan *maximum press* (misalnya 10 bar), lihatlah manometer apakah jarum akan turun atau tetap, jika turun berarti ada kebocoran, maka perlu diatasi, jika tidak turun jarumnya maka pipa-pipa air tersebut masih baik. Apabila sudah selesai maka didrain kembali air dalam drum air/pipa-pipa air hingga permukaan normal, dan dibakar kembali sampai tekanan normal dan buka katup utama sedikit demi sedikit untuk mengatasi turunnya tekanan uap secara mendadak. Operasikan kembali sesuai dengan *intruction manual book*.

BAB IV ELECTRIC GENERATOR

Konstruksi DC Generator



Prinsip dasar DC Generator



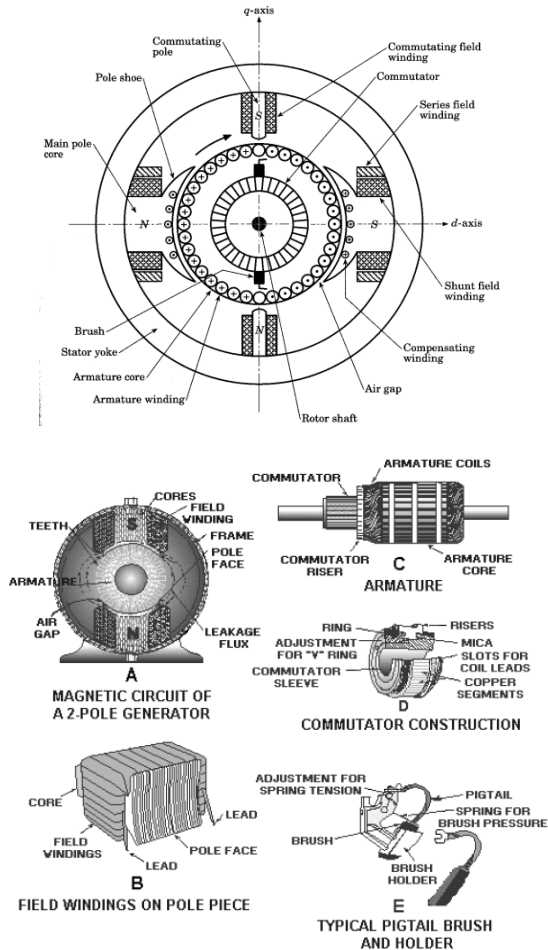


Figure 1-19.—Components of a dc generator.

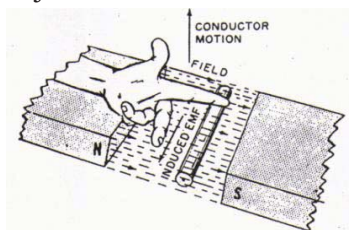
Konstruksi bagian dalam

Pada umumnya generator terdiri atas bagian-bagian sebagai berikut:

- Penggerak Utama. Kerja mekanik yang menggerakkan rotor.
- Armature windings*. Konduktor dimana tegangan diinduksi.
- Field windings*. Konduktor untuk memproduksi medan magnet
- Stator*. Bagian diam yang berisi magnet.
- Rotor*. Bagian yang berputar didalam stator, digerakkan oleh penggerak utama berisi konduktor.
- Poles/kutub. Satu set *armature winding* pada generator disebut sebagai poles.

1. Motor

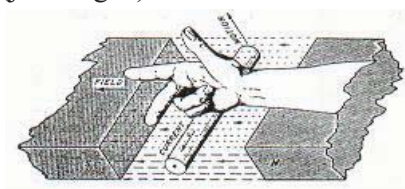
Arah gaya ini ditentukan oleh aturan tangan kiri, dengan jempol, telunjuk dan jari tengah yang saling tegak lurus menunjukkan masing-masing arah energi mekanik (jempol), energi listrik (jari tengah) dan arah medan magnet (telunjuk). Kaedah tangan kiri merupakan prinsip kerja motor.



Gambar: 4 Prinsip kerja motor kaedah tangan kiri

2. Generator

Arah daya gerak listrik ditentukan oleh aturan tangan kanan, dengan jempol (energi mekanik), arah medan magnet (telunjuk), dan arus yang dihasilkan (jari tengah)



Gambar: 5 Arah gerak listrik kaedah tangan kanan

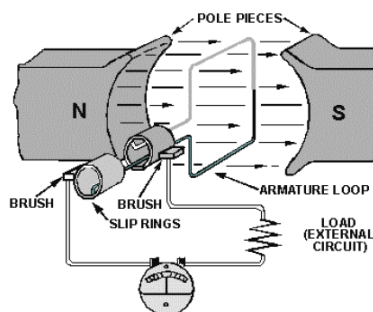


Figure 1-2.—The elementary generator.

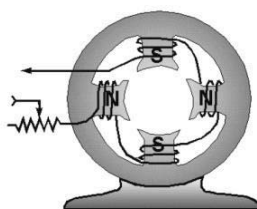
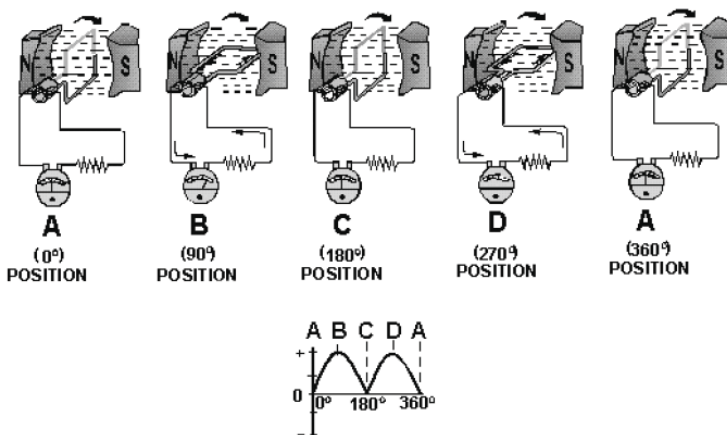


Figure 1-6.—Four-pole generator (without armature).

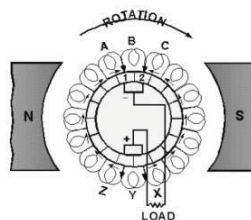


Figure 1-7.—Commutation of a dc generator.

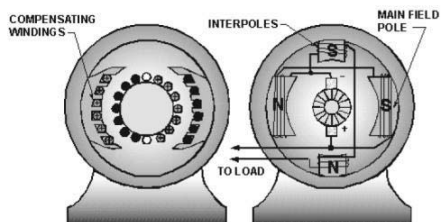


Figure 1-9.—Compensating windings and interpoles.

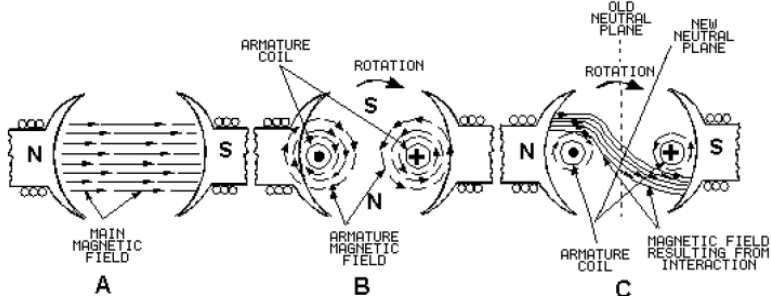


Figure 1-8.—Armature reaction.

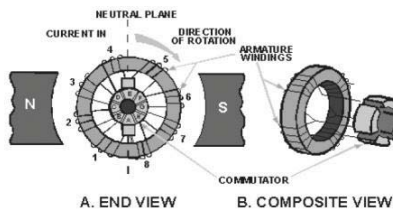


Figure 1-12.—Gramme-ring armature.

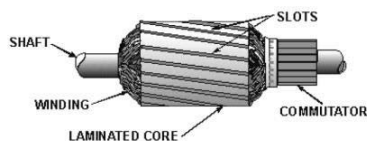


Figure 1-13.—Drum-type armature.

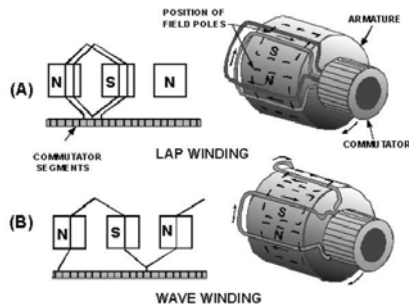


Figure 1-14.—Types of windings used on drum-type armatures.

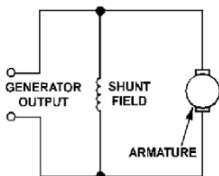


Figure 1-16.—Shunt-wound generator.

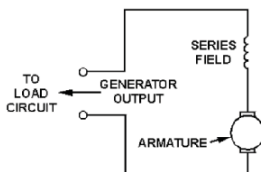


Figure 1-15.—Series-wound generator.

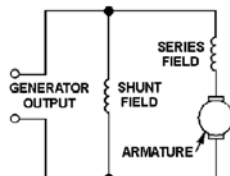


Figure 1-17.—Compound-wound generator.

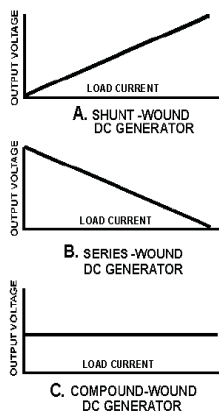


Figure 1-18.—Voltage output characteristics of the series-, shunt-, and compound-wound dc generators.

Prinsip dasar AC Generator

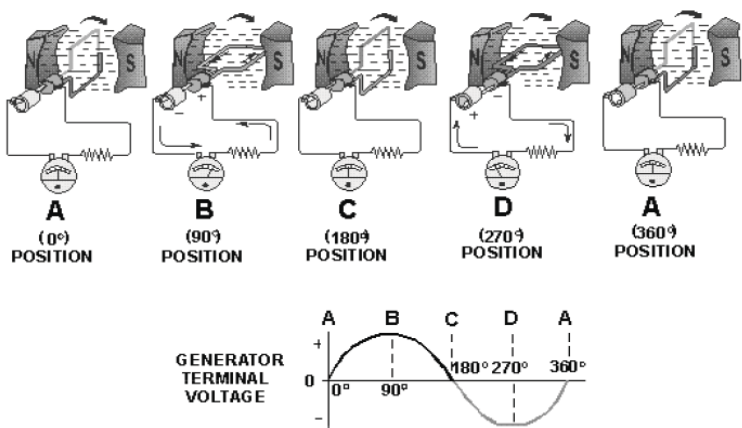


Figure 1-3.—Output voltage of an elementary generator during one revolution.

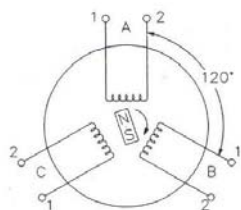


Figure 3. Simplified Three-Phase AC Generator

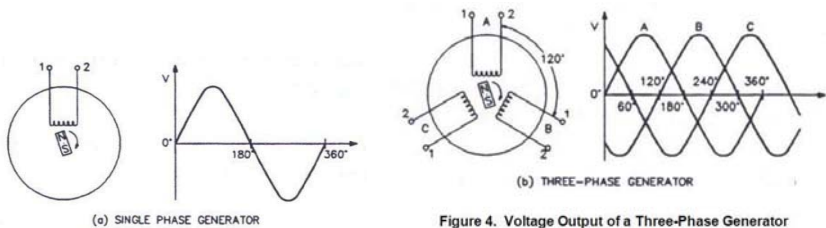


Figure 4. Voltage Output of a Three-Phase Generator

BAB V

FRESH WATER GENERATOR

TUJUAN INSTRUKSI UMUM :

Taruna-Taruni Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang mengetahui, memahami tentang pembuat air tawar untuk ketel uap.

TUJUAN INTRUKSIONAL KHUSUS

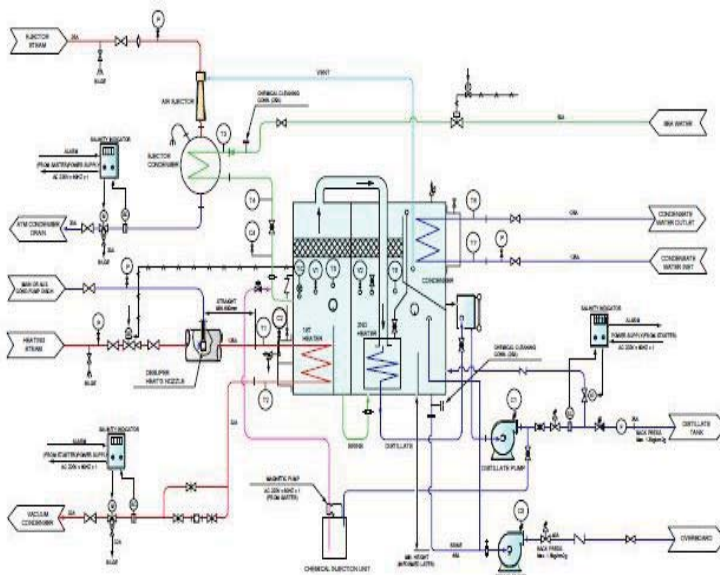
Taruna-Taruni Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang mampu menjelaskan tentang pembuat air tawar untuk ketel uap (*fresh water generator*)

▣ Ada tiga jenis fresh water generator:

- a) Jenis type full sheel;
- b) Jenis type sheel and tube
- c) Jenis type full tube

Hasil produksi air tawar dari proses distilasi pada *fresh water generator* sangat baik untuk air pengisian pada *auxiliary boiler*, karena kandungan airnya telah diketahui kandungan garamnya.

Di kapal, air hasil produksi dari *fresh water generator* disimpan di tangki *fresh water store* yang letaknya di tangki belakang, dan ini harus termonitor sisa air yang digunakan untuk pengisian air *aux boiler*.



Fresh Water Generator.

Adalah merupakan suatu pesawat penguapan dari unit instalasi distilasi, pembuatan air tawar dari air laut dengan proses penyulingan.

Tujuan penyulingan.

1. Untuk mengurangi ketergantungan kapal terhadap kebutuhan air tawar dari darat.
2. Menyediakan air untuk keperluan-keperluan dalam kapal sehingga menambah ketahanan serta memperpanjang kelancaran kerja.

Prinsip Kerja Penyulingan.

Terdiri dari beberapa proses diantaranya:

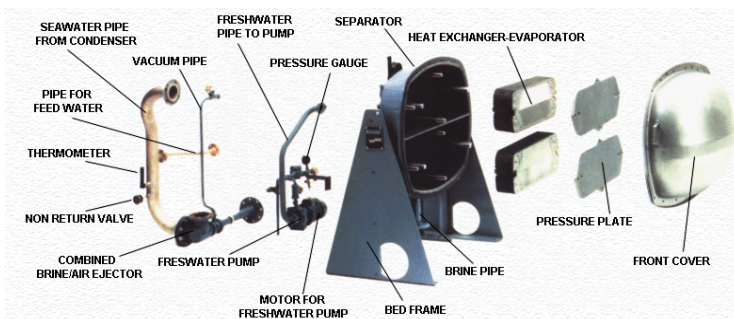
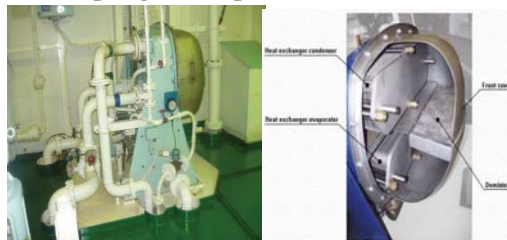
1. Pemindahan panas.
2. Penguapan dan pengembunan.
3. Pengaruh perubahan tekanan terhadap titik didih cairan.

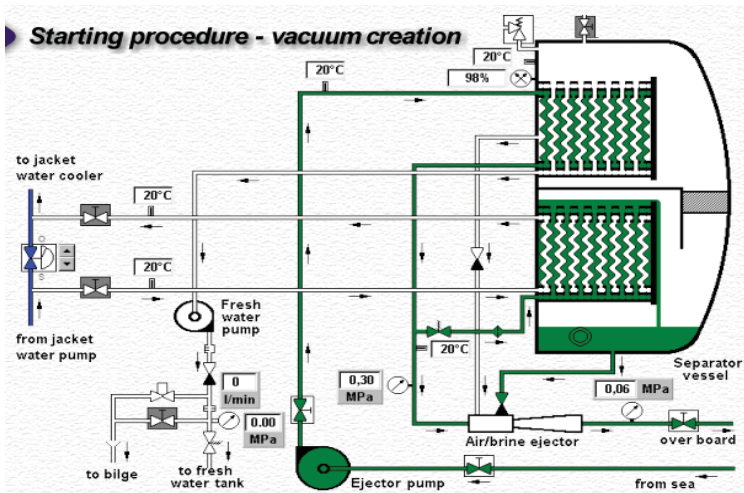
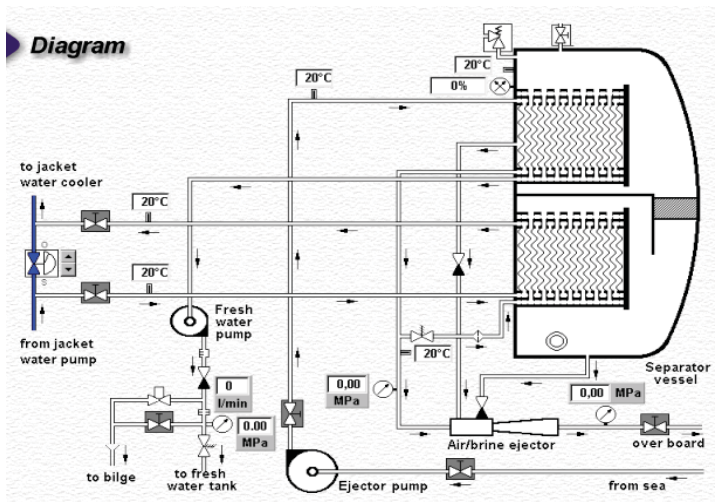
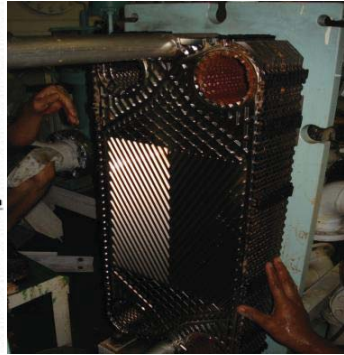
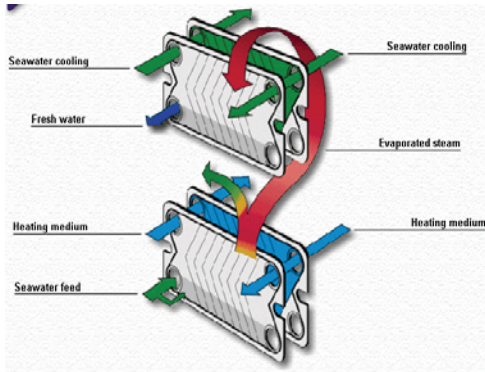
Pemindahan panas.

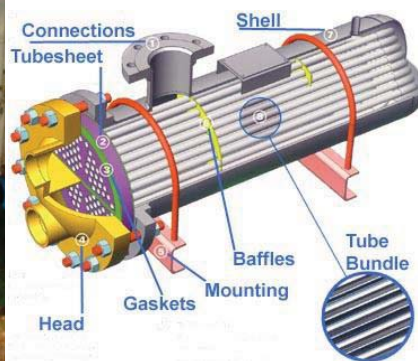
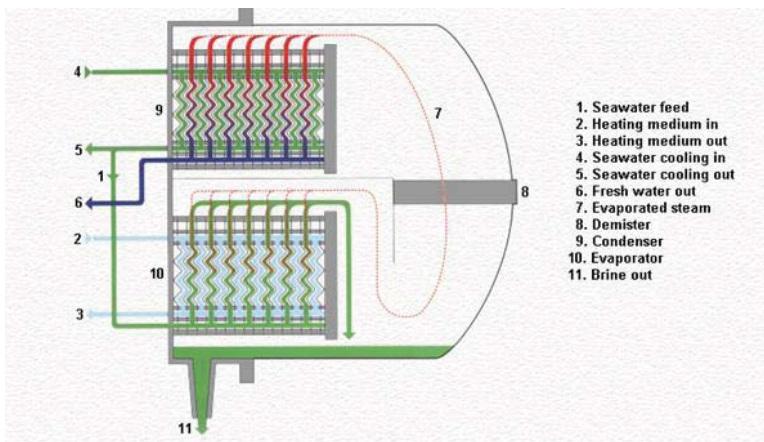
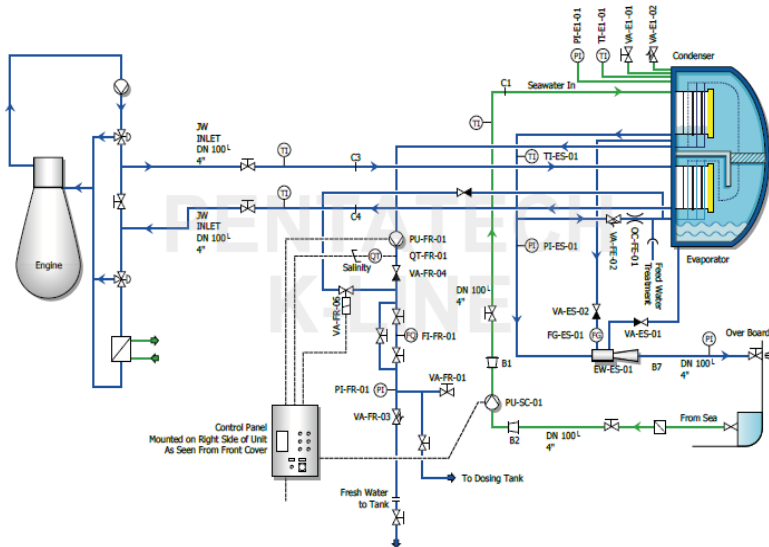
Panas mengalir dari bagian yang bersuhu tinggi ke suhu yang lebih dingin.

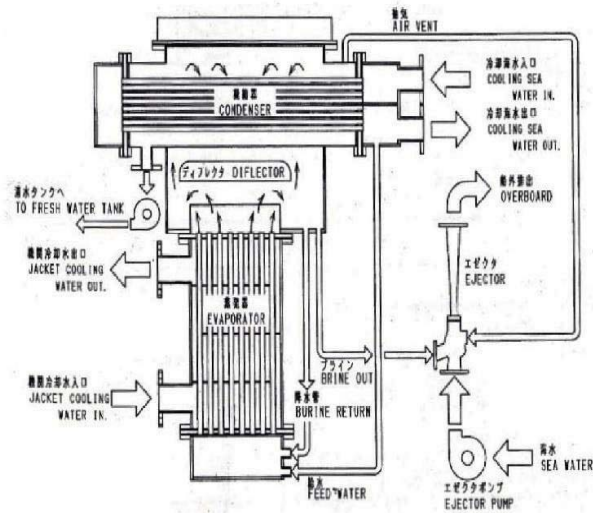
Berdasarkan pemindahan panas tergantung dari :

1. Perbedaan suhu antara bahan pemberi dan penerima panas.
2. Luas permukaan dimana panas mengalir.
3. Koefisien bahan penghantar panas.









OSMOSIS

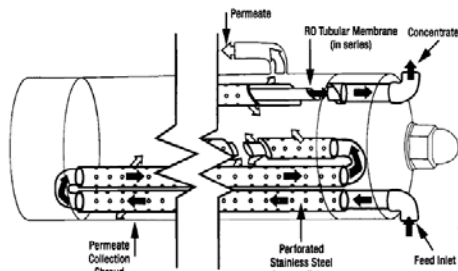


Figure 4.13 Tubular RO membrane module. Membrane tubes are placed in series in the housing.

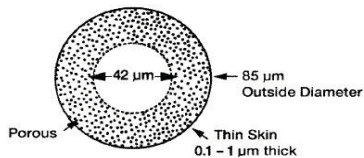


Figure 4.29 Cross section of a hollow fine fiber RO membrane.

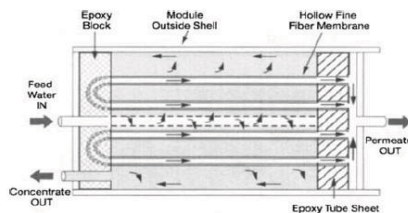


Figure 4.30 Simplified cross section of a hollow fine fiber RO membrane module.

-

41

Table 8.10 Effluent from cold, warm, and hot lime softeners.

Species	Raw Water	Cold Lime	Cold Lime-Soda	Warm Lime	Hot Lime	Hot Lime-Soda
Total Hardness (ppm CaCO_3)	250	145	81	70	120	20
Calcium (ppm CaCO_3)	150	85	35	30	115	15
Magnesium (ppm CaCO_3)	100	60	46	40	5	5
P Alkalinity (ppm CaCO_3)	0	27	37	24	18	23
M Alkalinity (ppm CaCO_3)	150	44	55	40	28	40
Silica (ppm)	20	19	18	15	1 – 2*	1 – 2*
pH	7.5	10.3	10.6	10.4	10.4	10.5

* Silica removal to this concentration may require the additional feed of magnesium oxide with sludge recirculation.

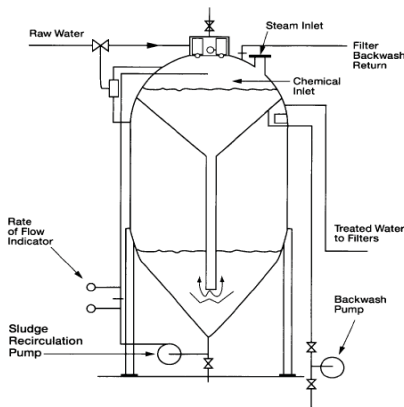


Figure 8.19 Sludge-blanket (upflow) hot process softener. Courtesy of Res-Con, Inc.

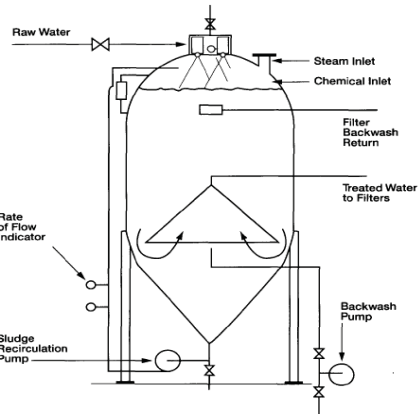


Figure 8.20 Downflow hot process softener. Courtesy of Res-Con, Inc.

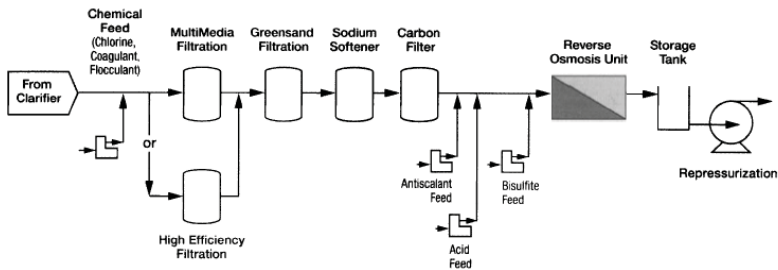


Figure 8.21 Sample reverse osmosis and pretreatment process flow diagram.

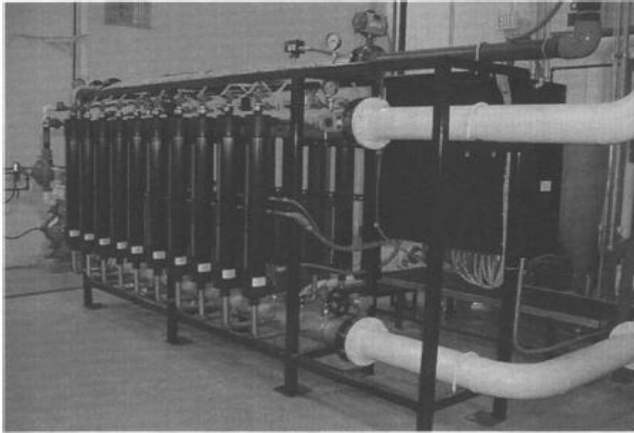


Figure 16.4 Spiral wound ultrafiltration system. *Courtesy of Koch Membrane Systems.*

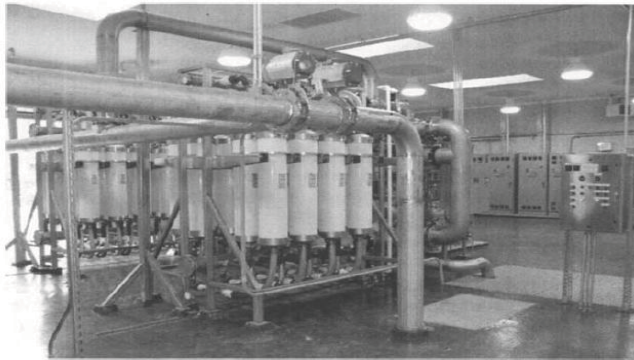


Figure 16.5 Hollow fiber microfiltration system. *Courtesy of Koch Membrane Systems.*

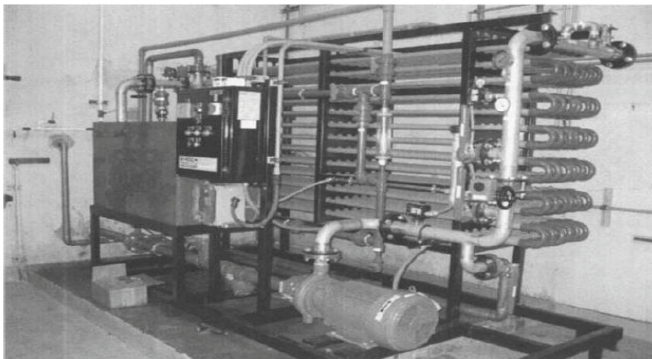


Figure 16.6 Tubular ultrafiltration system. *Courtesy of Koch Membrane Systems.*

BAB VI

REFRIGERATOR

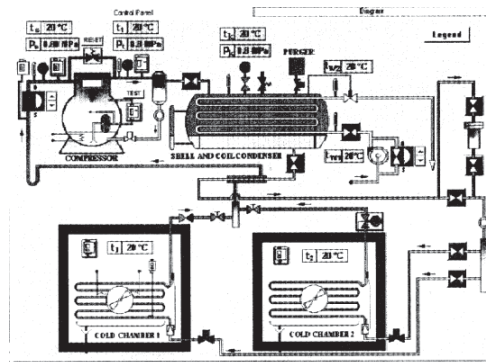
TUJUAN INSTRUKSI UMUM

Taruna Taruni Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang mengetahui, memahami tentang macam-macam media pendingin, mesin pendingin langsung dan tidak langsung.

TUJUAN INTRUKSIONAL KHUSUS

Taruna-Taruni Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang mampu menjelaskan tentang macam-macam media pendingin, sifat-sifatnya, mesin pendingin langsung dan tidak langsung.

▣ *Refrigerator*



Mesin pendingin adalah suatu pesawat yang dipergunakan untuk mendinginkan bahan makanan dengan cara menyimpan di dalam ruangan dingin (*gand room*) yang harus dijaga suhunya disesuaikan dengan sifat bahan yang disimpan, agar bahan makanan selalu dalam kondisi *fresh*/segar untuk dimasak/dimakan

Bagian-bagian pokok instalasi mesin pendingin:

1. Kompresor
2. Kondensor
3. Katup *Ekspansi*
4. Pipa *coil Evaporator*

1. Fungsi Kompresor adalah:

Untuk menghisap media pendingin yang ada di dalam pipa-pipa *coil evaporator* yang berbentuk uap jenuh dan bertekanan rendah untuk dikompresikan sehingga keluar dari kompresor media pendingin berbentuk uap panas lanjut yang bersuhu dan bertekanan tinggi.

2. Fungsi kondensor adalah:

- a. Untuk memproses merubah bentuk media pendingin dari bentuk uap menjadi bentuk cair dengan cara pendinginan.
- b. Untuk menampung cairan media pendingin hasil proses kondensasi.

Fungsi air pendingin adalah untuk menyerap kandungan panas (*enthalpi*) yang terkandung didalam gas pendingin tersebut sehingga gas berubah dari bentuk gas menjadi cair.

3. Fungsi katup Ekspansi adalah

- a. Untuk mengatur jumlah media pendingin yang dibutuhkan masuk ke pipa *coil evaporator*.
- b. Mencekik media pendingin keluar dari katup ekspansi agar mengembang begitu masuk ke pipa *coil evaporator*.

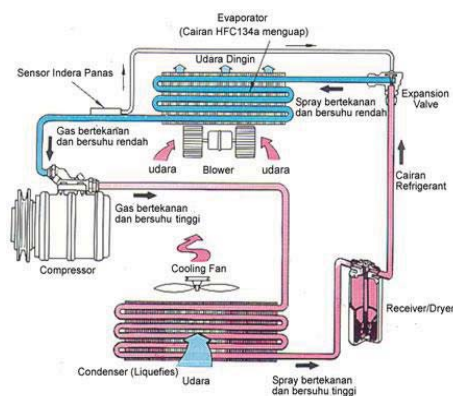
4. Fungsi pipa *coil Evaporator* adalah

- a. Untuk mengembangkan sekaligus menurunkan tekanan media pendingin yang telah masuk kedalam pipa *coil evaporator*.
- b. Untuk menguapkan cairan media pendingin yang telah masuk ke pipa *coil evaporator*.
- c. Untuk mengambil kandungan panas yang terdapat pada udara didalam ruang tersebut, sehingga ruangan lambat laun suhunya menurun sesuaikebutuhan.

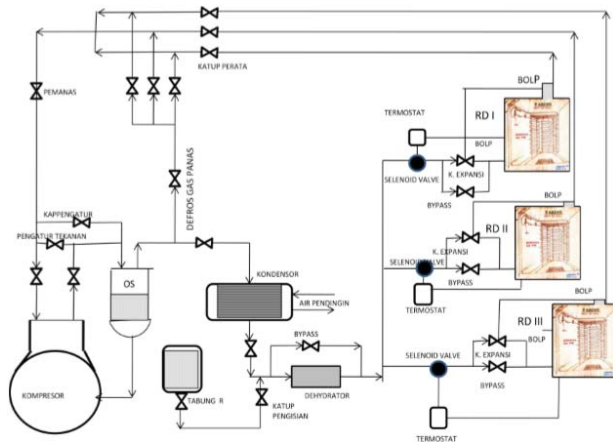
Perangkat lainnya contohnya:

1. *OIL SPARATOR* berfungsi untuk memisahkan antara gas pendingin dengan minyak lumas yang terbawa oleh gas pendingin.
2. *RECEIVER* berfungsi untuk menampung sementara media pendingin cair hasil kondensasi dari dalam kondensor.

3. KATUP PENGISIAN berfungsi untuk mengalirkan saat melakukan penambahan dan atau saat pengisian media pendingin ke dalam sistem.
4. KATUP *BYPASS* digunakan sebagai saluran alternatif bila saluran yang melalui katup ekspansi tidak diaktifkan.
5. KATUP KEAMANAN berfungsi untuk mengeluarkan tekanan lebih dari tekanan yang telah ditentukan.
6. KATUP *SELENOID* berfungsi untuk membuka atau menutup aliran media cairan pendingin yang menuju ke katup ekspansi, bila ruangan evaporator suhu tertentu (panas) akan membuka dan bila telah mencapai suhu terendah (dingin) maka akan menutup
7. *THERMOSTAT* berfungsi sebagai *switch* kontak (penghubung dan pemutus arus listrik) atas panas.
8. *PRESSURESTAT* berfungsi sebagai *switch* kontak (penghubung dan pemutus arus listrik) atas dasar tekanan (*Low Pressure* dan *High Pressure*)
9. KATUP TEKanan LEBIH berfungsi untuk mengalirkan tekanan menuju saluran isap kompresor akibat terjadi jatuh tekanan.
10. KATUP PENGATUR KAPASITET berfungsi untuk mengalirkan media pendingin dari saluran tekan menuju saluran isap kompresor akibat kekurangan kuantitas media, dikarenakan sebagian ruangan dingin yang telah mencapai suhu terendah.

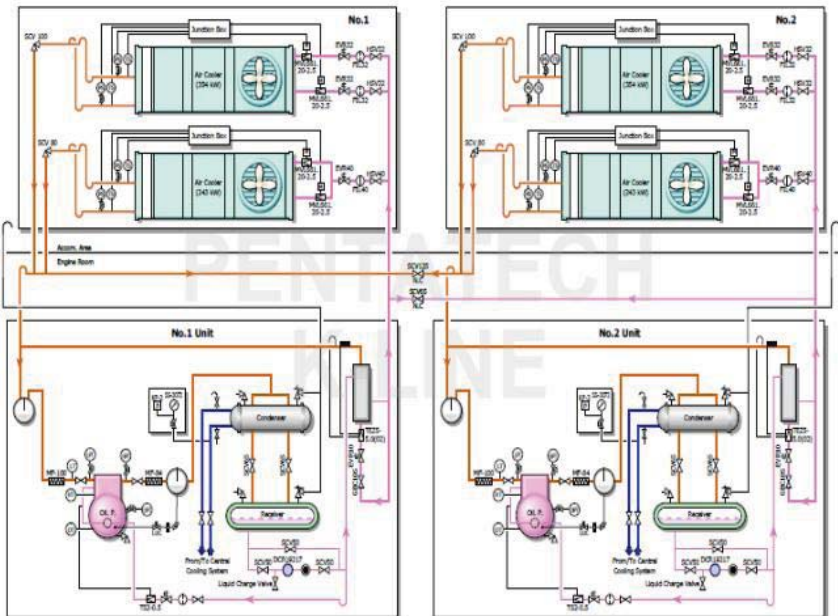


Gambar instalasi pendingin pada mobil

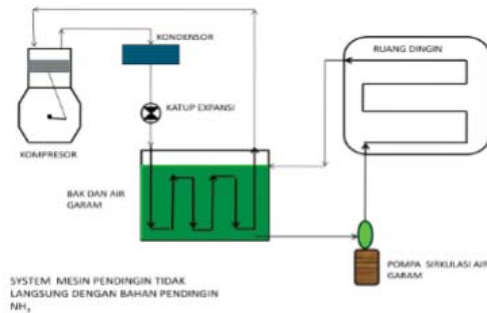


Gambar instalasi mesin pendingin di kapal

Illustration 4.11.2a Accommodation Air Conditioning Plant



Refrigerator yang tidak langsung



1. AIR BREIN

Air *brein* yang digunakan pada sistem mesin pendingin tidak langsung adalah larutan-larutan garam, bukan air laut, seperti:

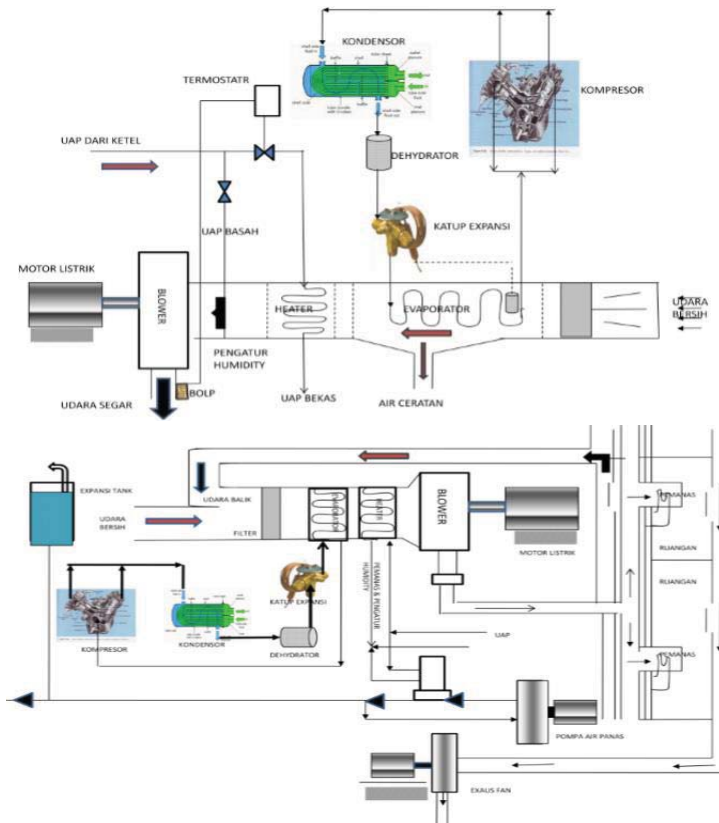
- Na Cl_2 (*Natrium Chlorida* = garam dapur).
- Ca Cl_2 (*Calsium Chlorida*)
- Mg Cl_2 (*Magnesium chlorida*)

Sifat air garam adalah:

- Suhu beku larutan garam sangat tergantung dari tinggi rendahnya kadar garam.
- Apabila kadar garam melebihi atau kurang dari suhu beku terendah, maka suhu beku larutan garam lebih tinggi.

NO	LARUTAN GARAM	SUHU BEKU	KADAR GARAM
1	Na Cl_2	- 21,2 $^{\circ}\text{C}$	23,1 %
2	Ca Cl_2	- 55 $^{\circ}\text{C}$	29,9 %
3	Mg Cl_2	- 33,6 $^{\circ}\text{C}$	20,6 %

Pendingin ruangan akomodasi kapal



MEDIA PENDINGIN

JENIS REFRIGERANTS CFC (CHLORO FLUORO CARBON)

1. R-11 *TRICHLOROFLUOROMETHANE*
2. R-12 *DICHLORODIFLUOROMETHANE*
3. R-13 *CHLOROTRIFLUOROMETHANE*
4. R-13 B₁ *BROMOTRIFLUOROETHANE*
5. R-113 *TRICHLOROTRIFLUOROETHANE*
6. R-114 *DICHLOROTETRAFLUOROETHANE*
7. R-500 *R-152/12 JENIS AZEOTROPIC*

JENIS REFRIGERANT HFC (HYDRO FLUORO CARBON)

1. R-23 *TRIFLUOROMETHANE*
2. R-125 *PENTAFLUOROMETHANE*
3. R-134a *TETRAFLUOROETHANE*
4. R-407A *R32+R125+R134a JENIS ZEOTROPIC*
5. R-407B *R32+R125+R134a JENIS ZEOTROPIC*

6. R-410A R32+R125 JENIS *ZEOTROPIC*
7. R-507A R125/143a JENIS *ZEOTOPIC*

JENIS REFRIGERANT HCFC (HYDRO CHLORO FLUORO METHANES)

1. R-22 *CHLORODIFLUOROMETHANE*
2. R-123 *DICHLOROTRIFLUOROETHANE*
3. R-124 *HLOROTETRAFLUOROETHANE*
4. R-401 R22+R152+R124 JENIS *ZEOTROPIC*
5. R-401B R22+R152a+r124 JENIS *ZEOTROPIC*
6. R-401C R22+R125a+R124 JENIS *ZEOTROPIC*
7. R-402A R22+R125+R290 JENIS *ZEOTROPIC*
8. R-402B R22+R125+R290 JENIS *ZEOTROPIC*
9. R-404A R125+R143a+R134a JENIS *ZEOTROPIC*
10. R-406A R22+R142b+R600a JENIS *ZEOTROPIC*

CONTOH SIFAT-SIFAT REFRIGERANT

SIFAT-SIFATNYA	R-12	R-22	C02	S02	NH3
Titik didih pd tek.1atm	-29,8 °C	-40,8 ⁰ C	-78,5°C	-10,0 ⁰ C	-2,09 ⁰ C
Berat jenis dalam kg/cm ³	1,411	1,325	1,77	1,38	0,61
Suhu kritis dalam °C	111,5	96°C	31,0T	157,12	132,9
Warna cairan	Tdk	Tdk	Tdk	Tdk	Tdk
Bau	Tdk	Tdk	Tdk	Menusuk	Menusuk
Daya bakar	Tdk		Tdk	Tdk	Tdk

	BAHAN MAKANAN	SUHU SIMPANAN ($^{\circ}\text{C}$)	KELEMBABAN RELATIF (%)	WAKTU SIMPAN
1	Pisang	Di atas + 14	-	-
2	Apel	- 1 s/d 0	85 – 88	7 bulan
3	Jeruk	+ 13 s/d +14	85 – 90	4 bulan
4	Kurma	+ 18 s/d 0	-	12 bulan
5	Anggur buah	- 1 s/d 0,5	80 – 85	3 – 6 bulan
6	Semangka	0 s/d 4,5	75 – 85	6 minggu
7	Peer	- 2 s/d - 0,5	85 – 90	7 bulan
8	Kentang	+ 6 s/d + 8	85 – 90	4 – 5 bulan
9	Kol (kubis)	0	90 – 95	3 – 4 minggu
10	Buncis	0 s/d +4	85 – 90	2 – 4 minggu
11	Tomat	0 s/d +1	85 – 90	4 – 6 minggu
12	Bawang	- 3 s/d - 1	-	-
13	Wortel	0	85 – 90	10 – 14 hari
14	Slada	0	85 – 90	5 minggu
15	Seledri	0,5 s/d 0	90 – 98	2 – 4 bulan
16	Bayam	0	90 – 95	10 – 14 hari
17	Prei	0	85 – 90	3 bulan
18	Telor	-2 s/d 0	85 – 90	9 bulan
19	Daging baru	-23 s/d - 18	90 – 95	4 – 8 bulan
20	Ikan baru	0,5 s/d 4,5	90 – 95	5 – 10 hari
21	Worst	+4 s/d +7	85 – 90	10 – 12 bulan
22	Ayam beku	-23	-	12 bulan

Kesimpulan

- Suhu ruangan Daging & Ikan = -12 s/d -20 $^{\circ}\text{C}$
- Suhu ruang telur = 0 $^{\circ}\text{C}$
- Suhu ruangan sayur & buah = + 10 $^{\circ}\text{C}$

BAB VII

KARAKTERISTIK POMPA

TUJUAN INSTRUKSI UMUM

Taruna Taruni Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang diharapkan mengetahui, memahami tentang karakteristik pompa.

TUJUAN INTRUKSIONAL KHUSUS

Taruna Taruni Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang diharapkan mampu menjelaskan tentang karakteristik pompa: *non displacement pump*/kinetik *pump* (*centrifugal*) dan *positive displacement pump*.

Klasifikasi Pompa:

- I. *Kinetic Pump (Non Displacement Pump)*
 - a. *Centrifugal pump*
 - b. *Generative Turbine pump*
 - c. *Special Effect pump*
- II. *Positive Displacement Pump*
 - a. *Rotary pump*
 1. *Gear pump*
 2. *Lobe pump*
 3. *Vane pump*
 4. *Screw pump*
 - b. *Reciprocating pump*
 1. *Power piston pump*
 2. *Power plunyer pump*
 3. *Control Volume pump (diaphragm single and double pump)*
 4. *Reciprocating steam pump*



Fig. 2.16. Submersible sewage pump.
Wilo-Emu SE

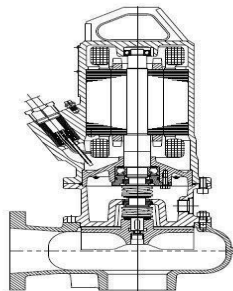
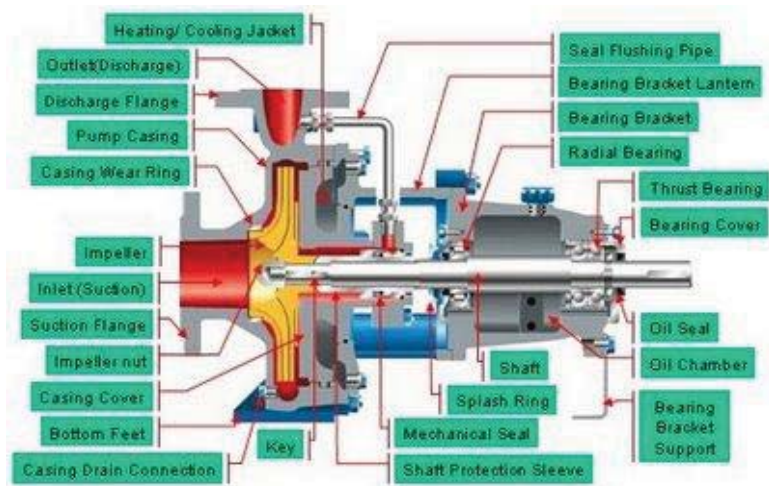
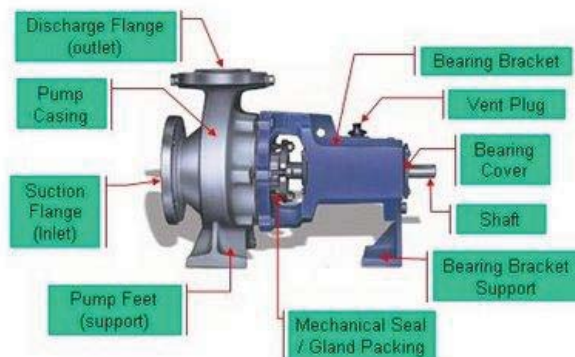
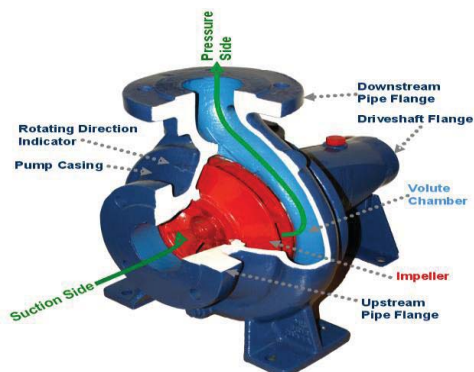


Fig. 2.17. Submersible vortex pump
for sewage applications.
Wilo-Emu SE

a. Bagian utama pompa *centrifugal* dan fungsi masing-masing



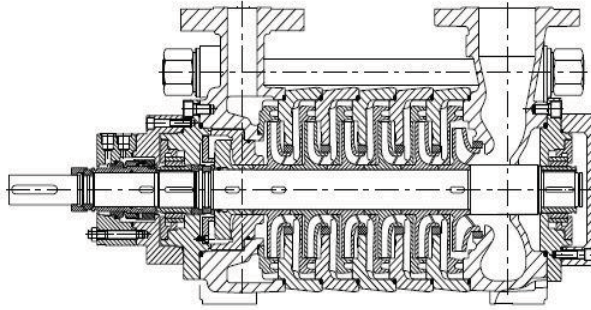


Fig. 2.6. Multistage segmental pump with suction impeller and balance disk, Sulzer Pumps

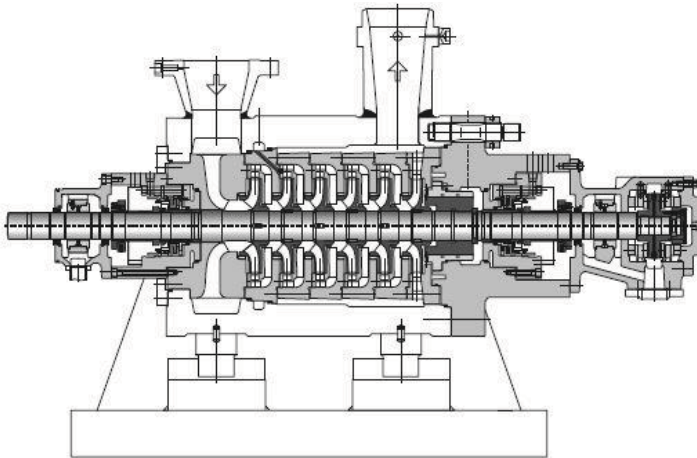


Fig. 2.7. Barrel-type, high-pressure boiler feedpump, Sulzer Pumps
 $n = 5800 \text{ rpm}$, $H = 3900 \text{ m}$, $P = 34'000 \text{ kW}$. The cartridge assembly is shaded.

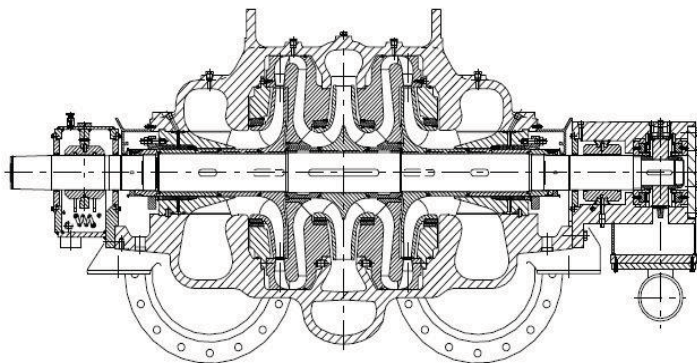


Fig. 2.12. Two-stage, double-entry water transport pump, Sulzer Pumps
 $n = 1490 \text{ rpm}$, $Q_{\text{opt}} = 1.7 \text{ m}^3/\text{s}$, $H_{\text{opt}} = 465 \text{ m}$, $P_{\text{opt}} = 8600 \text{ kW}$, $n_q = 23$

Kebaikan pompa *Centrifugal*

- a. Pengoperasiannya mudah
- b. Perawatannya tidak sulit
- c. Daya pompa lebih besar
- d. Tidak banyak memakan tempat

Keburukan *Centrifugal*

- a. As poros cepat aus
- b. Impelernya cepat rusak
- c. Menghisap sampah
- d. Mekanikal *seal /gland* pakcing cepat rusak

Istilah dalam pompa

Tekanan

Atmosfir bertekanan = 14,69 pounds per square inch (psi) = 1,013 bar
pounds per square inch – gauge (psig) or bar – gauge (barg)

Vacuum

Vacuum – atmosfir 29,92 inches or 760 mm Hg, (Venus) = 1330 psi = 92 bar, (Mars) 0,14 psi = 0,01 bar

Specific Gravity

Air dengan temperatur 60°F (15,5°C) mempunyai sg = 1,0 atau 14,69 psia = 1,013 bar abs

Viscositas

Kinematic Viscosity (cSt/centriskes) = $\frac{\text{Dinamic Viscosity (cP)}}{\text{Specific Gravity}}$

Air dengan temperatur 68°F (20°C) mempunyai kinetic viscosity 1 cSt
Seconds Saybolt Universal (SSU) = cSt x 4,63

Capacity

Capacity cairan satuannya dalam gallons per minute (GMP) or cubic meter per hour.

Pressure to head

1m³ air = 1000 kg; 1m³ air = 10.000 cm³ dimana tekanan 1m air = 0,1 kg/cm²; tekanannya 10 m air 1 kg/cm².

$$\text{Head (ft)} = \frac{\text{Pressure (psi)} \times 2,31}{\text{Specific Gravity}} \quad \text{maka}$$

$$\text{Pressure (psi)} = \frac{\text{Head (ft)} \times S.g}{2,31}$$

$$\text{Head (m)} = \frac{\text{Pressure} \left(\frac{kg}{cm^2} \right) \times 10}{\text{Specific Gravity}} \text{ maka}$$

$$\text{Pressure}(kg/cm^2) = \frac{\text{Head (m)} \times S.g}{10}$$

$$\text{Head (ft)} = \frac{\text{Pressure (bar)} \times 10,2}{\text{Specific Gravity}} \text{ maka}$$

$$\text{Pressure(bar)} = \frac{\text{Head (m)} \times S.g}{10,2}$$

Tenaga pompa yang memiliki impeller satu

$$Whp = \frac{Q (gmp) \times H (ft) \times S.g}{3960} \quad \text{DAN}$$

$$Wkw = \frac{Q (m^3/h) \times H (m) \times S.g}{367}$$

$$\eta_{\text{pump}} = \frac{\text{Tenaga air (Wkw atau Whp)}}{\text{Brake Power (bhp)}}$$

$$bhp = \frac{Q (gmp) \times H (ft) \times S.g}{\eta_{\text{pump}} \times 3960} \text{ sedangkan}$$

$$bkw = \frac{Q (m^3/h) \times H (m) \times S.g}{\eta_{\text{pump}} \times 367}$$

$$\text{Vacuum (ft)} = \frac{\text{inch Hg} \times 1,135}{Sg} \quad \text{dan}$$

$$\text{Vacuum (m)} = \frac{\text{mm Hg} \times 0,0136}{Sg}$$

$NPSH_A$ = Net Positive Suction Head Available

$NPSH_R$ = Net Positive Suction Head Required

h_v = Velocity Head = $\frac{v^2}{2g}$ dimana $g = 9,81 \text{ m/det}^2$ atau $32,2 \text{ ft/det}^2$

dan V adalah percepatan cairan dalam pipa

h_{vs} = Suction Velocity Head = $\frac{v^2}{2g}$

h_s = total system suction head = $h_{ss} - h_{fs} + h_{vs} \pm h_{ps}$

h_{ss} = suction static head

h_{fs} = suction friction head (gesekan)

h_{vs} = suction velocity head (kecepatan)

h_{ps} = suction pressure head (tekanan)

$H = h_d - h_s$ dimana H = total sytem head, h_d = total system discharge head dan h_s = total system suction head

Sesudah penggantian:

$H = (h_{sd} - h_{ss}) + (h_{fd} + h_{fs}) + (h_{vd} - h_{vs}) + (h_{pd} - h_{ps})$; dimana

h_{sd} = discharge static head;

h_{fd} = discharge friction head

h_{vd} = discharge velocity head

h_{pd} = discharge pressure head

$$NPSH_A = h_{psa} + h_{ss} - h_{fs} - h_{vpa}$$

h_{psa} = suction surface pressure, absolute

h_{ss} = static suction head (plus or minus depending on actual conditions)

h_{fs} = suction friction head

h_{vpa} = vapor pressure of liquid, absolute, at temperature.

220.2.1 Pressurized tank on suction (see Figure 220.2.1)

$$NPSH_A = \text{const} \frac{h_{psa} - h_{vpa}}{s} + h_{ss} - h_{fs}$$

Where:

const = 2.31 for customary units to convert PSI to feet of liquid

const = 0.102 for SI units to convert kilopascals to meters of liquid

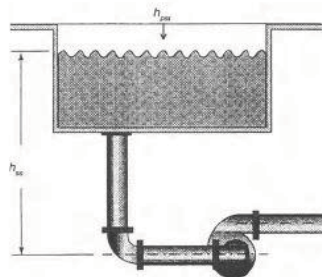


Figure 220.2.1 Pressurized tank on suction. $NPSH_A$ is measured at pump center line and face of inlet flange.

$$NPSH_A = h_{psa} + h_{ss} - h_{fs} - h_{vpa}$$

h_{psa} = suction surface pressure, absolute

h_{ss} = static suction head (plus or minus depending on actual conditions)

h_{fs} = suction friction head

h_{vpa} = vapor pressure of liquid, absolute, at temperature.

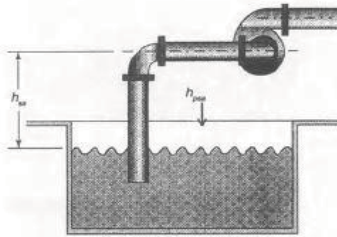


Figure 220.2.1 Pressurized tank on suction. $NPSH_A$ is measured at pump center line and face of inlet flange.

220.2.2 Suction lift (see Figure 220.2.2)

$$NPSH_A = \text{const} \frac{h_{psa} - h_{vpa}}{s} - h_{ss} - h_{fs}$$

Where const = 2.31 for customary units

const = 0.102 for SI units

Note: h_p equals the atmospheric pressure on an open tank.

$$NPSH_A = h_{psa} + h_{ss} - h_{fs} - h_{vpa}$$

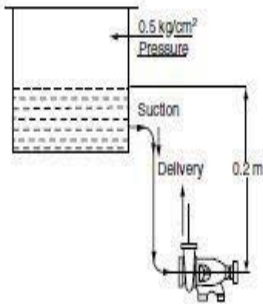
h_{psa} = suction surface pressure, absolute

h_{ss} = static suction head (plus or minus depending on actual conditions)

h_{fs} = suction friction head

h_{vpa} = vapor pressure of liquid, absolute, at temperature.

Calculating NPSH-available: pressurized flooded suction



$$\text{Vapor pressure} - P_{vap} = 0.45 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Pipe losses} - H_f = 1.5 \text{ m}$$

$$\text{Specific gravity} = 0.8$$

$$P_g - \text{gage pr.} = 0.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$H_g \text{ in meters 'm'} = 0.5 \times 10.2 / 0.8 = 6.4 \text{ m}$$

$$H_{st} \text{ in meters 'm'} = +0.2 \text{ m}$$

$$H_f = 1.5 \text{ m}$$

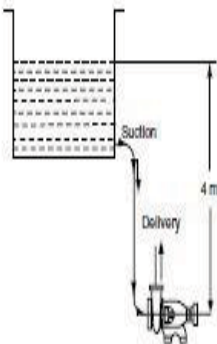
$$H_a - \text{atmospheric pressure} = 10.325 / 0.8 = 12.9 \text{ m}$$

$$H_{vap} \text{ in meters 'm'} = 0.45 \times 10 / 0.8 = 5.7 \text{ m}$$

$$H_a + H_g + H_{st} - H_f - H_{vap}$$

$$\begin{aligned} \text{NPSH-a in meters 'm'} &= 12.9 + 6.4 + 0.2 - 1.5 - 5.7 \\ &= 12.3 \text{ m} \end{aligned}$$

Calculating NPSH-available: atmospheric flooded suction



$$\text{Vapor pressure} - P_{vap} = 0.45 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Pipe losses} - H_f = 1.5 \text{ m};$$

$$\text{Specific gravity} = 0.8$$

$$P_g - \text{gage pressure} = 0 \text{ kg/cm}^2$$

$$H_g \text{ in meters 'm'} = 0 \times 10.2 / 0.8 = 0 \text{ m}$$

$$H_{st} \text{ in meters 'm'} = +4 \text{ m}$$

$$H_a - \text{atmospheric pressure} = 10.325 / 0.8 = 12.9 \text{ m}$$

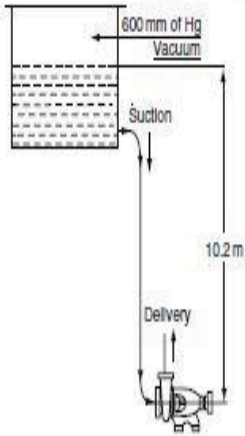
$$H_f \text{ in meters 'm'} = 1.5 \text{ m}$$

$$H_{vap} \text{ in meters 'm'} = 0.45 \times 10 / 0.8 = 5.7 \text{ m}$$

$$= H_a + H_g + H_{st} - H_f - H_{vap}$$

$$\text{NPSH-a in meters 'm'} = 12.9 + 0 + 4 - 1.5 - 5.7 = 9.7 \text{ m}$$

Calculating NPSH-available: vacuum flooded suction



$$\text{Vapor pressure} - P_{\text{vap}} = 0.45 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Pipe losses} - H_f = 1.5 \text{ m};$$

$$\text{Specific gravity} = 0.9$$

$$P_g - \text{gage pressure} = -600 \text{ mm-Hg}$$

$$H_g \text{ in meters 'm'} = -(600/1000) \times 13.6/0.9 = -9.1 \text{ m}$$

$$H_{st} \text{ in meters 'm'} = +10.2 \text{ m}$$

$$H_a - \text{atmospheric pressure} = 1.033 \times 10/0.9 = 11.5 \text{ m}$$

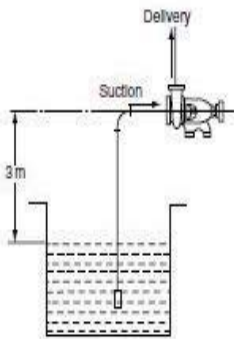
$$H_f \text{ in meters 'm'} = 1.5 \text{ m}$$

$$H_{\text{vap}} = 0.45 \times 10/0.9 = 5.1 \text{ m}$$

$$= H_a + H_g + H_{st} - H_f - H_{\text{vap}}$$

$$\text{NPSH-a} = 11.5 - 9.1 + 10.2 - 1.5 - 5.1 = 6.0 \text{ m}$$

Calculating NPSH-available: negative suction



$$\text{Vapor pressure} - P_{\text{vap}} = 0.45 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Pipe losses} - H_f = 1.5 \text{ m};$$

$$\text{Specific gravity} = 0.8$$

$$P_g - \text{gage pressure} = 0 \text{ kg/cm}^2$$

$$H_g \text{ in meters 'm'} = 0 \times 10.2/0.8 = 0 \text{ m}$$

$$H_a - \text{atmospheric pressure} = 10.325/0.8 = 12.9 \text{ m}$$

$$H_{st} \text{ in meters 'm'} = -3 \text{ m}$$

$$H_f \text{ in meters 'm'} = 1.5 \text{ m}$$

$$H_{\text{vap}} \text{ in meters 'm'} = 0.45 \times 10.2/0.8 = 5.7 \text{ m}$$

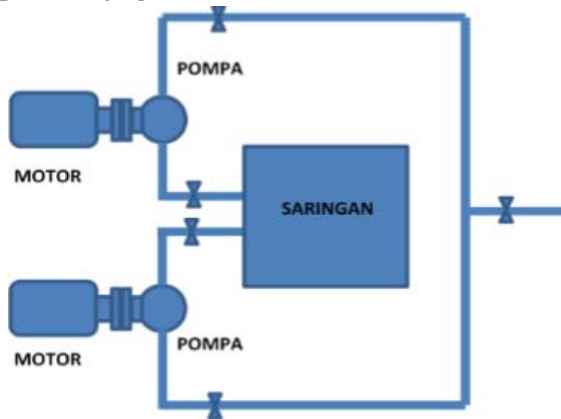
$$= H_a + H_g + H_{st} - H_f - H_{\text{vap}}$$

$$\text{NPSH-a in meters 'm'} = 12.9 + 0 + (-3) - 1.5 - 5.7$$

$$= 2.7 \text{ m (Satisfactory)}$$

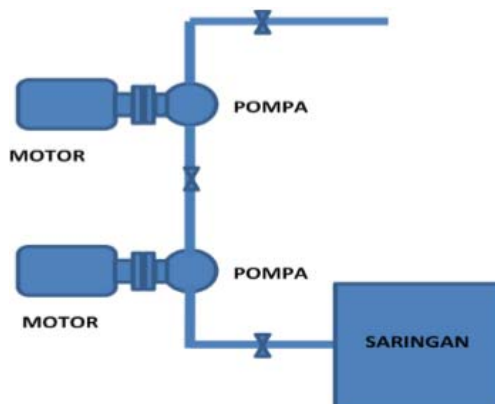
Mengkaji pompa *centrifugal* yang dapat menghisap sendiri (*self priming*) dan pompa paralel/seri

1). **Pompa *centrifugal* seri**



Apabila pompa salah satunya tidak berfungsi, maka pompa tersebut masih bisa digunakan, yaitu dengan menjalankan yang satunya, dan jika dijalankan dua-duanya maka tekanan airnya semakin tinggi, perawatannya masih dapat bergantian.

2). **Pompa *centrifugal* parallel**



Pompa *centrifugal parallel* ini akan bermasalah jika salah satunya mengalami gangguan/kerusakan. Jika diperbaiki maka secara total tidak dapat digunakan.

BAB VIII SAWAGE PLANT

Annex IV of MARPOL 73/78*

* On the publication date of the 2002 Consolidated Edition, Annex IV had not met the conditions of entry into force. This Annex has been revised by the Marine Environment Protection Committee of the Organization. The revised text and resolution MEPC.88(44) are included in the Additional Information at the end of this publication. Regulations for the Prevention of Pollution by Sewage from Ships

Peraturan-peraturan
untuk Pencegahan Polusi
yang Berasal dari Limbah Kapal

Peraturan 1

Definisi

(1). *Kapal baru* artinya suatu kapal:

- (a). - yang mulai terikat dengan perjanjian/kontrak pembangunannya, atau
 - pada saat lunas mulai diletakkan/dipasang, atau
 - pada saat pembangunan kapal dimulai, atau
 - setelah tanggal dimana Annex (*the date of entry into force of this Annex*); atau
- (b). - penyerahannya selama tiga tahun atau lebih setelah tanggal masukan ke dalam peraturan/hukum Annex.

2). *Kapal yang ada* artinya bukan kapal baru.

(3). *Limbah* berarti:

- (a). Pembuangan air (*drainage*) dan sisa-sisa yang lain yang berasal dari toilet, air kencing dan lubang-kuras WC;
- (b). Pembuangan air dari tempat medis (seperti: apotik, kamar sakit di kapal, dll) melalui bak pencuci, bak mandi dan lubang-kuras dilokasikan pada tempat ini.
- (c). Pembuangan air yang berasal dari kandang/tempat hewan; atau

- (d). Limbah air yang lainnya yang telah bercampur dengan pembuangan air yang lainnya yang berasal dari *point* sebelumnya [(a),(b),(c)].
- (4). *Holding tank* berarti tangki yang digunakan untuk mengumpulkan dan menyimpan limbah.
- (5). *Daratan terdekat (nearest land)*. Istilah “ daratan terdekat”artinya: *baseline* dari wilayah laut yang telah mapan sesuai Hukum Internasional, “*from the nearest land*”artinya: dimulai dari *north-eastern* pantai Australia ditarik garis lurus ke pantai Australia pada:
- ^ garis lintang 11⁰⁰’S, garis bujur 142⁰⁰’E
 - ^ sampai batas garis lintang 10³⁵’S, garis bujur 141⁵⁵’E
 - ^ kemudian sampai batas garis lintang 10⁰⁰’S, garis bujur 142⁰⁰’E
 - ^ kemudian sampai batas garis lintang 9¹⁰’S, garis bujur 143⁵²’E
 - ^ kemudian sampai batas garis lintang 9⁰⁰’S, garis bujur 144³⁰’E
 - ^ kemudian sampai batas garis lintang 130⁰⁰’S, garis bujur 144⁰⁰’E
 - ^ kemudian sampai batas garis lintang 15⁰⁰’S, garis bujur 146⁰⁰’E
 - ^ kemudian sampai batas garis lintang 18⁰⁰’S, garis bujur 147⁰⁰’E
 - ^ kemudian sampai batas garis lintang 21⁰⁰’S, garis bujur 153⁰⁰’E
 - ^ kemudian sampai batas pantai Australia garis lintang 24⁴²’S, garis bujur 153¹⁵’E.

Peraturan 2

Aplikasi

Ketentuan-ketentuan pada Annex berlaku untuk:

- (a). (i) kapal baru 200 ton GT ke atas;
- (ii) kapal baru kurang dari 200 ton GT memiliki sertifikat untuk membawa lebih dari 10 orang;
- (iii) kapal baru yang tidak mempunyai ukuran GT-nya dan tidak memiliki sertifikat untuk membawa lebih dari 10 orang; dan
- (b). (i) kapal yang ada 200 GT ke atas, 10 tahun setelah tanggal masukan dalam *force of this Annex* ;
- (ii) kapal yang ada kurang dari 200 GT memiliki sertifikat untuk membawa lebih dari 10 orang; 10 tahun setelah tanggal masukan dalam *force of this Annex* ;

- (iii) kapal yang ada yang tidak mempunyai ukuran GT-nya dan tidak memiliki sertifikat untuk membawa lebih dari 10 orang; 10 tahun setelah tanggal masukan dalam *force of this Annex*

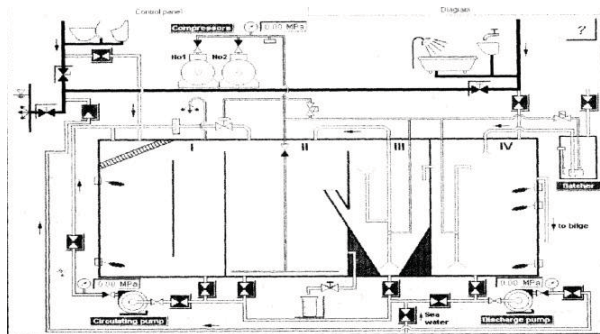
Peraturan 3

Survei

- (1). Tiap-tiap kapal perlu untuk memenuhi ketentuan pada Annex dan kapal-kapal yang dipakai dalam pelayaran ke pelabuhan atau terminal lepas pantai, maka sesuai dengan Konvensi akan tunduk pada survey yang menetapkan sbb:
- a. Survei awal sebelum kapal diserahkan pada jawatan atau sebelum sertifikat dikeluarkan untuk pertama kalinya, maka dalam survey harus dipastikan:
 - (i) ketika kapal dicoba dengan suatu pabrik penanganan limbah, maka pabrik tersebut memerlukan penanganan operasional yang sesuai dengan standart dasar dan metode pengujian yang dikembangkan oleh Organisasi*;

** Refer to the Recommendation on international effluent standards and guidelines for performance tests for sewage treatment plants adopted by the Marine Environment Protection Committee of the Organization by resolution MEPC.2(VI); see IMO sales publication IMO-592E.*





Regulation 4

Pengeluaran/Penerbitan Sertifikat

- (1). Sertifikat akan dikeluarkan oleh *International Sewage Pollution Prevention Certificate* (1973) setelah survei yang dilakukan, telah memenuhi peraturan 3 pada Annex, kapal-kapal yang berlayar menuju pelabuhan atau ke terminal lepas pantai harus mematuhi peraturan dari Konvensi.
- (2). Sertifikat yang dikeluarkan oleh Administrasi maupun oleh Organisasi yang diberi hak untuk itu, bertanggung jawab penuh terhadap pemberian sertifikat tersebut.

Peraturan 5

Pengeluaran/Penerbitan Sertifikat oleh Pemerintah lain

- (1). Pemerintah lain (dalam kelompok Konvensi), atas permohonan Administrasi berhak melakukan survei pada kapal sesuai dengan ketentuan Annex, dan berhak mengeluarkan/menerbitkan sertifikat dari *International Sewage Pollution Prevention Certificate* (1973) apabila kapal telah memenuhi Annex;

- (2). Salinan Sertifikat dan salinan laporan survei akan dikirim seawal mungkin ke Administrasi;
- (3). Sertifikat yang dikeluarkan ini berisi tentang pernyataan permintaan Administrasi yang mempunyai kekuatan yang sama seperti Sertifikat yang dikeluarkan pada Peraturan 4 pada Annex;
- (4). Tidak ada Sertifikat yang dikeluarkan oleh *International Sewage Pollution Prevention Certificate* (1973) untuk kapal yang berbendera suatu negara yang tidak termasuk dalam Konvensi.

Peraturan 6

Bentuk Sertifikat

Sertifikat yang dikeluarkan oleh *The International Sewage Pollution Prevention Certificate* (1973) menggunakan bahasa yang sesuai dengan appendix pada Annex. Namun jika bahasa yang digunakan bukan bahasa Inggris atau bahasa Perancis, maka teks akan diterjemahkan ke dalam salah satu bahasa tersebut.

Peraturan 7

Jangka Waktu Sertifikat

- (1). Sertifikat yang dikeluarkan oleh *The International Sewage Pollution Prevention Certificate* (1973) dan ditetapkan oleh Administrasi, mempunyai periode waktu tidak lebih dari lima tahun dari tanggal sertifikat dikeluarkan, kecuali pada paragraf/ayat (2), (3) dan (4) dalam Peraturan ini;
- (2). Jika masa sertifikat berakhir, sementara kapal tidak sedang berada di pelabuhan atau di terminal lepas pantai, maka sesuai dengan yuridiksi dari Konvensi, kapal masih berhak berlayar sampai ke negara terdekat, selanjutnya sertifikatnya dapat diperpanjang oleh Administrasi, tetapi dengan ketentuan harus melengkapi syarat-syarat yang diinginkan;
- (3). Tidak ada perpanjangan sertifikat melebihi jarak 5 bulan, artinya setiap kapal yang tiba di pelabuhan suatu negara, maka wajib untuk dilakukan survei pada kapal tersebut tanpa harus mendapatkan sertifikat baru;
- (4). Bila masa sertifikat telah berakhir (seperti pada point (2)), maka Administrasi wajib memperpanjang masa sertifikat itu sampai

batas satu bulan terhitung mulai tanggal berakhirnya masa sertifikat tersebut;

- (5). Sertifikat dapat dinyatakan tidak sah bila Petugas Kapal/ABK melakukan perubahan-perubahan penting pada peralatan, *fittings*, material dan pengaturan lainnya tanpa persetujuan dari administrasi, kecuali peralatan yang biasa dipindahkan;
- (6). Sertifikat suatu kapal dinyatakan tidak sah bila sertifikat tersebut diberikan kepada kapal lain, kecuali bila ada ketentuan lainnya seperti yang terdapat pada *point* (7) dalam peraturan ini;
- (7). Bila terjadi pergantian kepemilikan kapal, maka sertifikatnya masih berlaku sampai batas waktu tidak lebih dari lima bulan, atau sampai Administrasi mengeluarkan penggantian sertifikat lebih awal.

Peraturan 8

Pembuangan Limbah

(1). Dilarang membuang limbah di laut, kecuali saat:

- (a) * kapal sedang membuang limbah *comminuted* dan membasmi kuman limbah dengan sistem yang telah disetujui oleh administrasi, maka jarak pembuangannya adalah: lebih dari 4 (empat) nautika *miles* dari daratan yang paling dekat, atau;
* kapal sedang membuang limbah yang tidak *comminuted* atau membasmi kuman, maka jaraknya lebih dari 12 nautika *miles* dari daratan yang paling dekat, dengan ketentuan bahwa limbah tersebut disimpan dalam tangki/*tank* dan akan dikeluarkan bila kecepatan kapal tidak kurang dari 4 knots;

Sistem dan tatacara pengeluaran limbah ini disetujui oleh administrasi berdasar pada standard yang dikembangkan oleh organisasi; atau

- (b) kapal yang memiliki sistem penanganan limbah harus mempunyai sertifikat yang dikeluarkan oleh Administrasi, sedangkan untuk kebutuhan operasionalnya tercantum pada peraturan 3(1)(a)(i) pada Annex, dan
 - (i). Hasil uji pabriknya diletakkan pada kapal *International Sewage Pollution Prevention Certificate* (1973);
 - (ii). Serta, tidak terjadi limbah padat yang mengapung atau juga yang menyebabkan perubahan warna air; atau

- (c) kapal sedang berada di perairan suatu negara dan akan membuang limbahnya, maka harus mentaati peraturan-peraturan secara ketat yang dibuat/ada pada negara tersebut.
- (2) Ketika limbah bercampur dengan barang sisa atau air limbah yang mempunyai persyaratan pembuangan yang berbeda, maka dibutuhkan peraturan-peraturan pembuangan limbah yang sangat ketat.

Peraturan 9

Perkecualian-perkecualian

Peraturan 8 Annex, tidak berlaku untuk:

- (a) Pembuangan limbah dari kapal yang diperlukan untuk kepentingan pengamanan keselamatan kapal dan orang-orang di atas kapal dan menyelamatkan kehidupan laut; atau
- (b) Pembuangan limbah yang berasal dari kapal atau peralatan-peralatanyang rusak, bertujuan untuk mengurangi atau mencegah jumlah limbah yang ada.

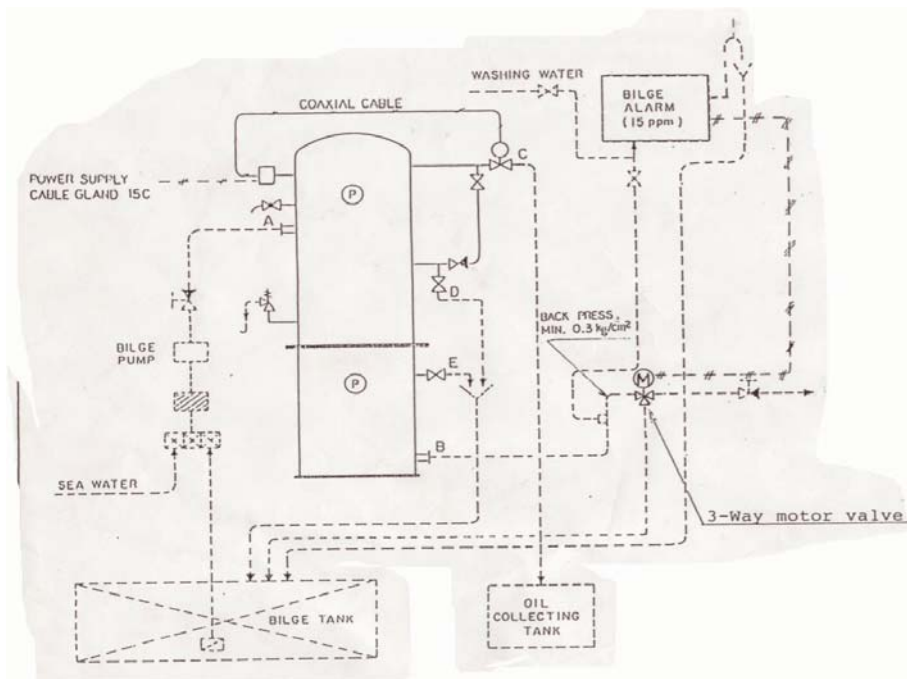
Peraturan 10

Fasilitas Penampungan (*Reception Facilities*)

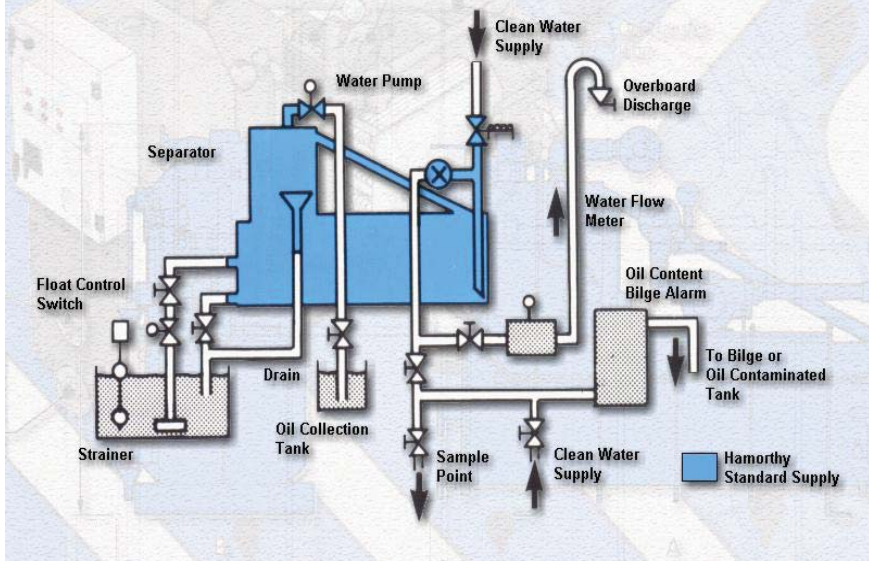
- (1). Pemerintah, sesuai dengan Konvensi, wajib memastikan adanya fasilitas penampungan limbah di terminal dan pelabuhan dimanawaktu penampungan limbah ini tidak menyebabkan penundaan yangcukup lama bagi kapal.
- (2). Pemerintah akan memberitahukan kepada Organisasi untukmenyebarkan kepada seluruh *Contracting Governments* yang *concern*terhadap masalah penampungan limbah di terminal dan pelabuhan yang sesuai dengan Peraturan.

BAB IX OILY WATER SEPARATOR

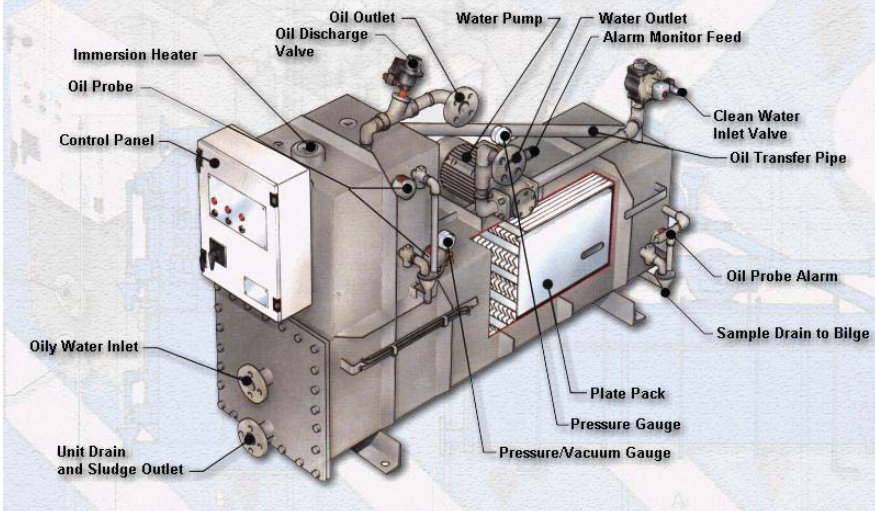
▣ OWS



TYPICAL INSTALLATION



STANDARD SUPPLY



OPERATING INSTRUCTIONS

Automatic control functioning

When oil covers the lower probe 14, the water pump stops, the bilge solenoid valve 1 is closed and the water inlet and oil/air discharge valves 5 and 7 are open to discharge the oil/air. When the upper probe 15 again senses water the bilge solenoid valve 1 opens, the oil/air 5 and water inlet 7 valves close and water pump starts. This sequence will continue automatically when controlled by a high 19 and low 18 float switches in the bilge water tank. The air drawn into the unit will be vented via the oil discharge line.

Manual control

Changing over the plant operation into manual control mode is made by setting the switch "Control mode" into position "I - Manual".

In the manual control mode the following actions can be actuated:

- a. Water discharging by setting switch "Manual control" in "I - Water pump," position
- b. Oil discharging by setting switch "Manual control" in "II - Oil/water solenoids" position

OPERATING INSTRUCTIONS

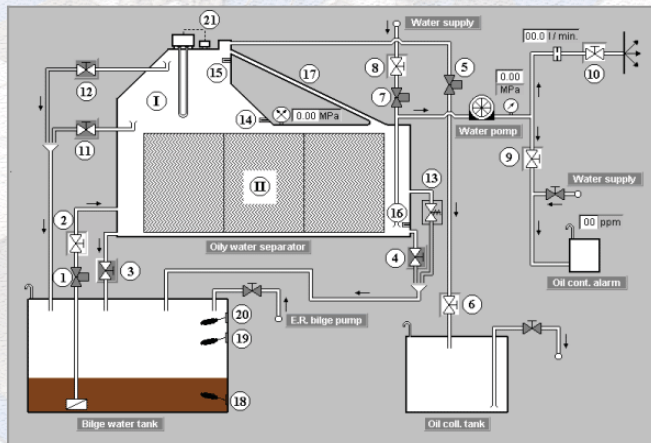
Preparation for starting the plant

1. Open valves 2, 6, 8, 9 and 10
 - Attention: After the program starting the valves 2, 6, 8, 9 and 10 are open - the valves 3, 4, 11 and 12 are closed (separator is empty).
2. Switch " Control mode" on "II - Auto"
3. Switch " Heater" on "O - Off"
4. Switch " Manual control" on "O i Off "
5. Set "Main switch" on "I " . The following signal lamp shall now light:
 - " Supply"
 - " Alarm oil level"
 - " Alarm oil level - outlet"

Push the button " Alarm confirmation"
6. Push the button "Lamps control" in order to check whether all signal lamps are in good condition.
7. Fill up the chambers with water by pressing push-button "Reset". For filling up sea water or fresh water can be used. During filling up procedure the solenoid valves 5 and 7 are open and signal lamps "Alarm oil level - outlet" and later " Alarm oil level "shall turn-off. The filling-up procedure ends when the water reaches the level of upper oil probe 15. Solenoid valve 5 and 7 will keep closed position.

Starting the plant

1. Press again push-button "Reset" for plant starting. Solenoid valve 1 opens and water pump starts - separation process begins.
2. The heater 21 needs only to be switched on when very heavy oils are in the unit, being difficult and slow to discharge.



SCHEME

▣ Incenerator



BAB X

STEERING GEER DAN BOW THRUSTER

TUJUAN INSTRUKSI UMUM

Taruna Taruni Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang mengetahui, memahami tentang *steering gear* dan *bow thruster*.

TUJUAN INTRUKSIONAL KHUSUS

Taruna-Taruni Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang mampu menjelaskan tentang *steering gear* dan *bow thruster*.

- 1). *Steering Gear*



a). *Steering gear* harus mempelajari tentang:

- 1) Persyaratan Mesin Kemudi
 - 2) Bagian-bagian Mesin Kemudi
 - 3) Pengoperasian Mesin Kemudi
 - 4) Perawatan Mesin Kemudi
-
- 1). Persyaratan mesin kemudi sesuai Solas 1974 Amandemen 1997
 - ⊙ Kapal yang dwt lebih dari 10.000 gt harus ada 2 penggerak pompa hidrolik
 - ⊙ Harus terdapat *emergency* kemudi.
 - ⊙ Harus mampu menahan daya dorong putaran baling baling
 - ⊙ Harus ada alat komunikasi antara anjungan dan ruang kemudi.
 - ⊙ Harus dapat digerakkan 35^0 kanan dan ke kiri 30^0 dalam waktu 28 detik (*rudder stock* diameter 120 mm)
 - ⊙ *Auxiliary steering gear*, harus dapat digerakkan ke kanan ke kiri 15^0 pada kecepatan 7 knots, waktu 60 detik
 - ⊙ *Electric power* harus dapat dipindahkan secara otomatis jika tenaga electric satunya bermasalah dan digerakkan dengan *elektric supply* dari *emergency diesel* generator.
 - ⊙ Level oil hydraulic tank harus termonitor dan alarm jika level tertentu berkurang.
 - ⊙ Ruang kemudi harus terpisahkan dari permesinan lainnya dan tertutup.
 - ⊙ Jika kapal dwt 10 000 s/d 70.000 gt *rudder stock* diameter 230 mm bergerak 45 detik



- 2). Bagian-bagian dari mesin kemudi:
- ⊙ Pompa *hydraulic* dan electric motor 2 buah
 - ⊙ *Plunyer/piston hydroulic* 2 buah
 - ⊙ *Controller system* dan perangkatnya
 - ⊙ Tangki *lubricating oil hydrolic filter*, pompa tranfer manual
 - ⊙ Indikator level tangki *hydraulic*, *hight* dan *low* alarm.
 - ⊙ *Thermostat* dan *pressure swtich oil*
 - ⊙ *LO cooler* dan media pendingin (*air cooler/FW*).
 - ⊙ *Electric motor fan*
 - ⊙ *Rudder stock hole* dan *rudder tiller*



- 3). Pengoperasian mesin kemudi
- ⊙ Dapat dioperasikan dari anjungan.
 - ⊙ Dapat dioperasikan secara manual
 - ⊙ Dapat dioperasikan dalam keadaan darurat/emergency kemudi
 - ⊙ Check list mesin kemudi sebelum departure
 - ⊙ Kalibrasi penunjukan derajat agar sesuai dengan anjungan
 - ⊙ Oil storage reservoir tempat penampungan L.O
 - ⊙ Oil level indicator/gelas duga
 - ⊙ Manual pump

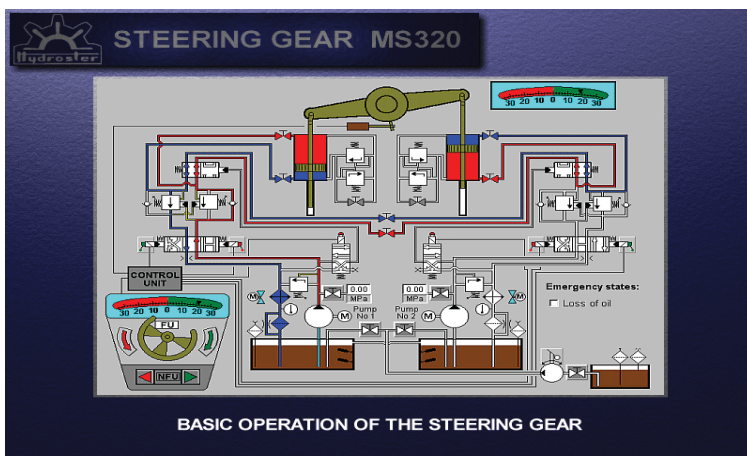
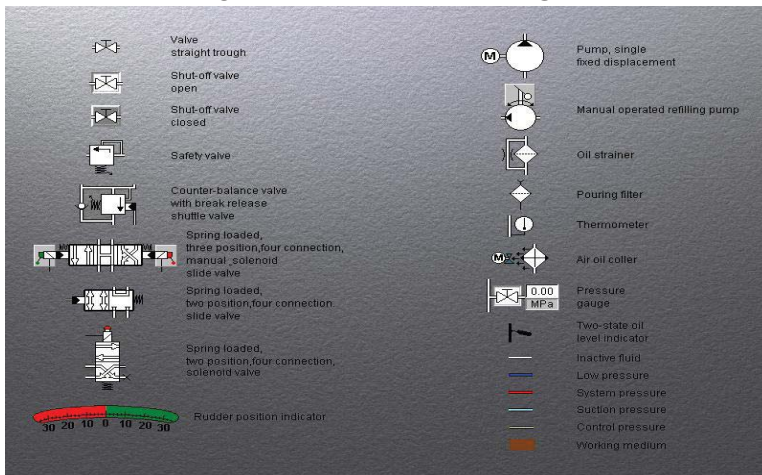


4). Perawatan Mesin Kemudi

Perawatan mesin kemudi meliputi:

- ⊙ *Rudder actuator unit*
- ⊙ *Rudder stock*/poros yang ke kemudi
- ⊙ *Rudder Tiller*/pipi engkolnya *rudder* sebagai penggerak *piston rod*
- ⊙ *Piston rod*/torak penggerak oil di dalam *plunyer*
- ⊙ Pompa minyak lumas
- ⊙ *Gland packing*/rames paking
- ⊙ *Blower/fan* pendingin atau *LO cooler* pendingin
- ⊙ Perangkat otomatis/*valve automatat*

Perangkat sistem kontrol *Steering Gear*



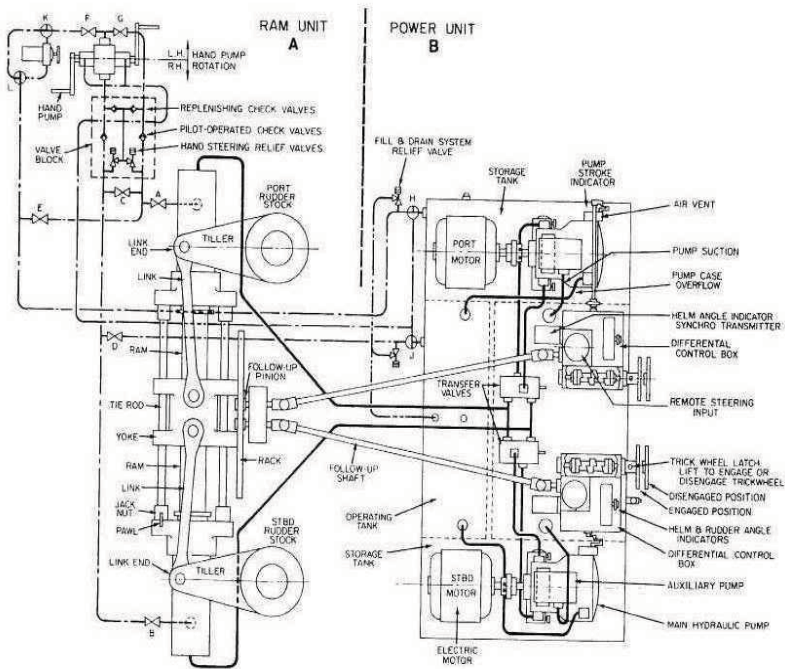
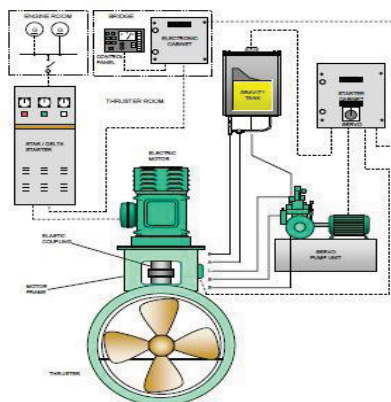


Figure 10-38.—Electrohydraulic steering gear. A. Ram unit. B. Power unit.

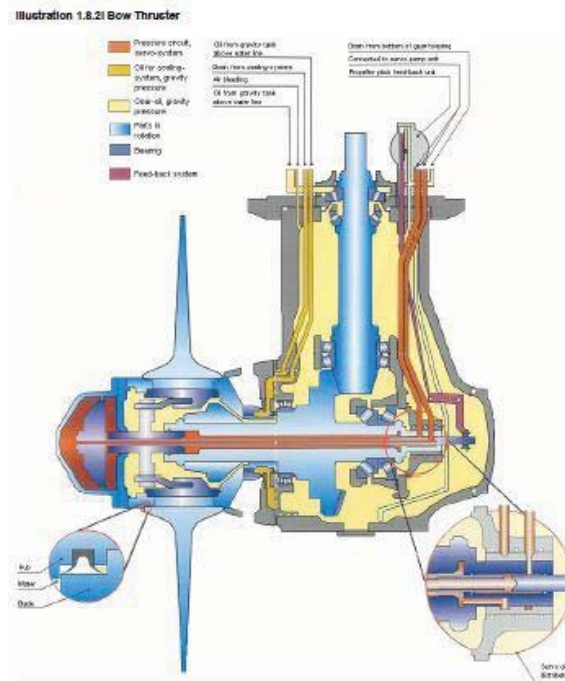
3). Bow Thruster

Bow thruster di kapal sangat membantu pergerakan kapal pada saat masuk/keluar ke pelabuhan ataupun pada saat olah gerak/*manuver* kapal sedang dan atau meninggalkan dari area lego jangkar/*berlabuh jangkar* di sekitar area pelabuhan.

Illustration 1.8.11 Bow Thruster



Adapun letak bow thruster di kapal, dipasang di dekat lunas kapal bagian haluan kapal, di bawah draf depan.



Pesawat ini harus terawat, karena letaknya di bawah air laut yang biasanya lebih cepat terdapat teritip/kotoran lainnya yang dapat mengganggu kinerja dari pesawat tersebut. *Bow thruster* dilengkapi dengan peralatan lainnya; seperti *pitch control propeller*; *hidraulik* sistem; pompa *hidraulik*; elektrik motor; *blade* yang terbuat dari kuningan; dan minyak lumas yang harus selalu terjaga/terawat dengan baik.

BAB XI INERT GAS SYSTEM

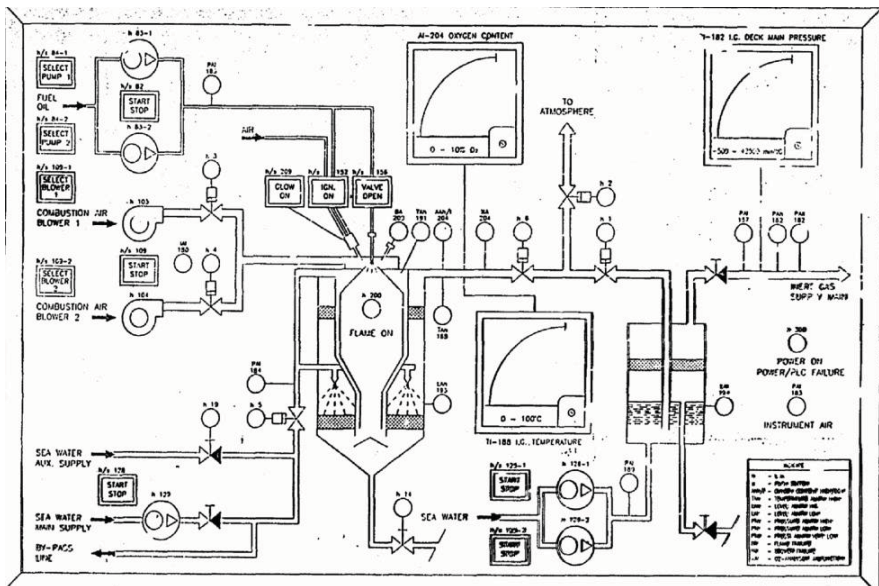
▣ *Inert Gas System*

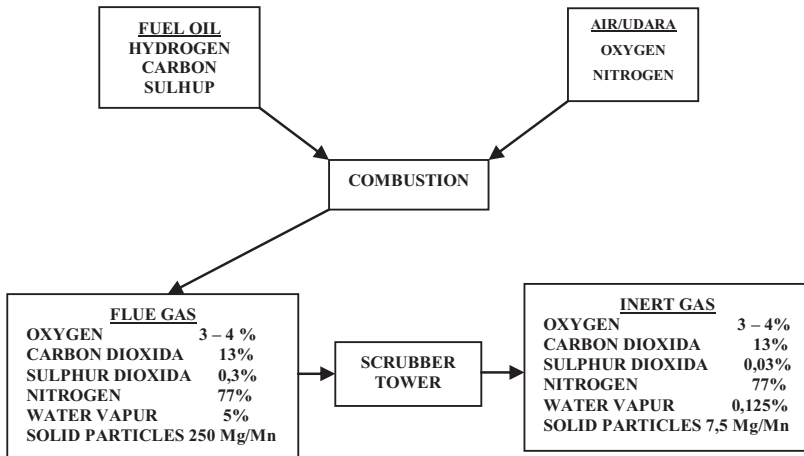
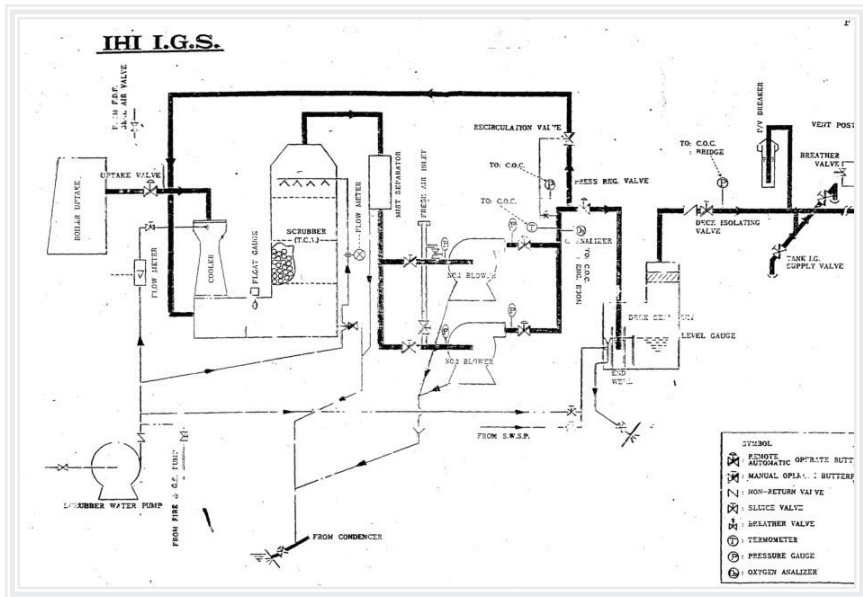
Prinsip dari *inert gas system* adalah mempertahankan kadar oksigen yang rendah dalam tangki, sehingga tidak memungkinkan timbulnya kebakaran atau ledakan serta untuk mempertahankan keselamatan kerja pada waktu :

- ~ *Tank Cleaning.*
- ~ *Change Cargo.*
- ~ Penambahan ballast (*Clean Ballast*)
- ~ Pembuangan *Ballast.*
- ~ *Temporery repair.*
- ~ *Loading dan Discharging.*

Peraturan Solas mengenai penataan gas lemban.

“SOLAS CONVENTION” tahun’74 BAB II – 2, bagian E, tentang hal aturan – aturan keselamatan untuk kapal – kapal tanker sehubungan dengan bahaya kebakaran. Perubahan yang dicantumkan didalam Protokol ’78.





Proses kerja inert gas system

- Boiler adalah sebagai pesawat penghasil gas pembakaran bahan bakar di dalam boiler, gas tersebut yang akan dilembankan didalam scrubber tower.

- *Deck water seal* adalah alat untuk mencegah gas *hydrocarbon* / uap minyak dari tangki muatan mengalir masuk kembali kedalam penataan ruang mesin.
- *Oxygen Analyser* adalah sebagai alat untuk menganalisa kandungan *oxygen* sebelum masuk kedalam *deck water seal* atau tangki muatan kandungan *oxygen* kurang dari 5%.
- *P/V Breaker (Pressure Vacuum Breaker)* adalah sebagai alat pengaman untuk saluran utama gas lemban keluar dari tangki muatan ke atmosfir apabila tekanan berlebihan.
- *Ventilation post* adalah sebagai alat untuk pengaturan perbedaan tekanan antara ruang muatan dengan atmosfir atau sebagai tempat pengeluaran gas dari ruang muatan.
- *Blower (Fan)* adalah sebagai alat untuk menghisap dan menekan gas inert dari scrubber kedalam *deck water seal*/tangki muatan.
- *Scrubber SW pump* adalah sebagai pompa pen-supply air laut kedalam *scrubber tower*.
- *Deck Water Seal SW pump* adalah pompa pen-supply air laut kedalam *deck water seal*.
- *Pressure gauge* adalah sebagai alat pengukur tekanan *oxygen*/gas inert yang akan masuk ke dalam *deck water seal* apabila lebih dari 5% kandungannya maka akan keluar ke dalam *scrubber tower*.
- *Mist separator* adalah untuk memisahkan air yang ikut dalam gas inert dan dikeluarkan dalam sistem.
- *Demister* adalah sebagai alat untuk menyaring gas *inert* dari kotoran – kotoran yang ikut dalam sistem.

BAB XII

KOMPRESOR UDARA

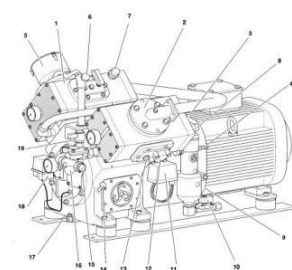
TUJUAN INSTRUKSI UMUM

Taruna Taruni Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang mengetahui, memahami tentang kompresor udara; mesin pendingin, diagram-diagram P – h dan T – s pada mesin pendingin.

TUJUAN INTRUKSIONAL KHUSUS

Taruna Taruni Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang mampu menjelaskan tentang jenis-jenis kompresor udara, mesin pendingin, diagram-diagram P – h dan T – s pada mesin pendingin.

Kompresor udara ini sangat berfungsi untuk menghisap udara luar yang tekanannya akan naik setelah dikompresikan. Dan udara tersebut sangat banyak manfaatnya baik untuk start mesin *diesel*, angin suling, sistem control pneumatik; ciping dan kebersihan lainnya. Kompresor ada yang hanya *satu tingkat*; *dua tingkat* dan ada pula yang *tiga tingkat*. Sedangkan jenisnya terdapat beberapa jenis kompresor misalnya; *torak/piston comprssor*, *crew compressor*; *centrifugal compressor*; *hermatic compressor*; dan *rotari compressor*.

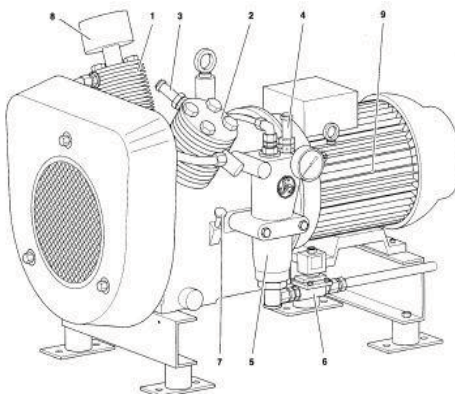
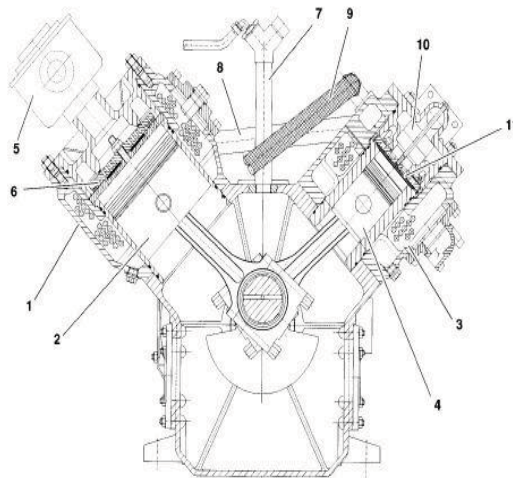


Item	Name
1	Cylinder 1 st stage
2	Cylinder 2 nd stage
3	Safety valve 1 st stage
4	Safety valve 2 nd stage
5	Air filter
6	Oil filter
7	Cooling water outlet
8	Compressed air outlet
9	Drain valve of 1 st stage (not visible)
10	Drain valve of 2 nd stage
11	Compressed air temperature monitor
12	Burst disc
13	Zinc protection of 2 nd stage
14	Oil dip stick
15	Cooling water inlet
16	Particle trap
17	Oil drain valve
18	Oil pressure monitor
19	Cooling water stop valve

Item	Name
1	1 st stage: cylinder with head and valve
2	Piston of 1 st stage
3	2 nd stage: cylinder with head and valve
4	Piston of 2 nd stage
5	Valve cover 1 st stage
6	Plate valve
7	Crankcase breather
8	Air lines

Item	Name
9	Cooling water lines
10	Valve cover 2 nd stage
11	Lamellar valve

Cross section



Item	Name
1	Cylinder 1 st stage
2	Cylinder 2 nd stage
3	Safety valve 1 st stage
4	Safety valve 2 nd stage
5	Condensate separator 2 nd stage (final separator)
6	Drain valve
7	Oil dip stick
8	Air filter
9	Drive (electric motor or diesel engine)

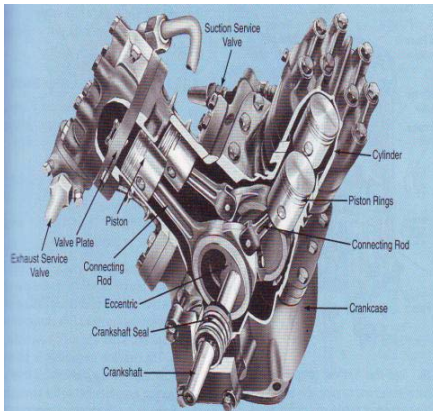


Figure 4-26. A four-cylinder, external-drive, V-type, air-cooled compressor. (Frick Co.)

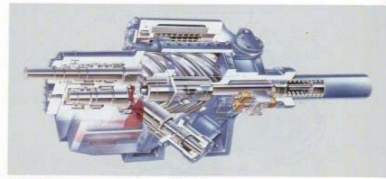


Figure 4-69. Screw compressor with matched set of helical rotors. Designed to operate with ammonia, R-134a, or some other types of refrigerants. (ABB Rot Refrigeration Corporation)

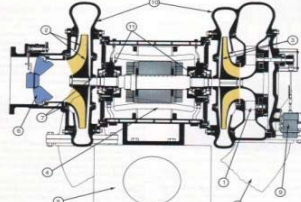
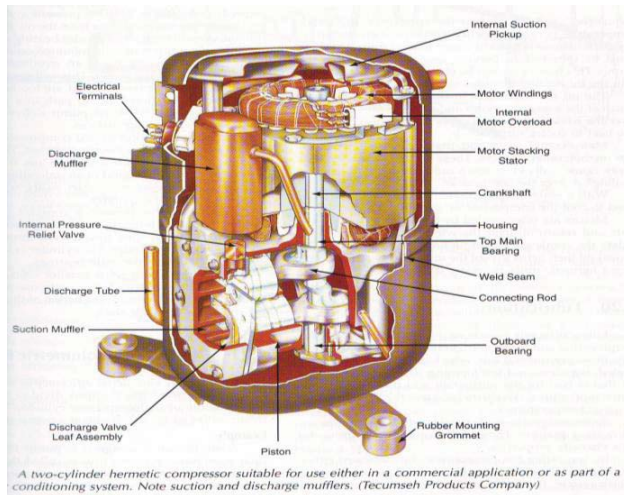


Figure 4-70. Two-stage centrifugal compressor. 1—Second-stage variable inlet guide vane. 2—First-stage impeller. 3—Second-stage impeller. 4—Motor-cooled rotor. 5—Base, oil tank, and lubricating oil pump assembly. 6—First-stage guide vane and capacity control. 7—Labyrinth seal. 8—Cross-over connection. 9—Guide vane actuator. 10—Valve casing. 11—Pressure-lubricated sleeve bearing. Note that discharge opening is not shown.

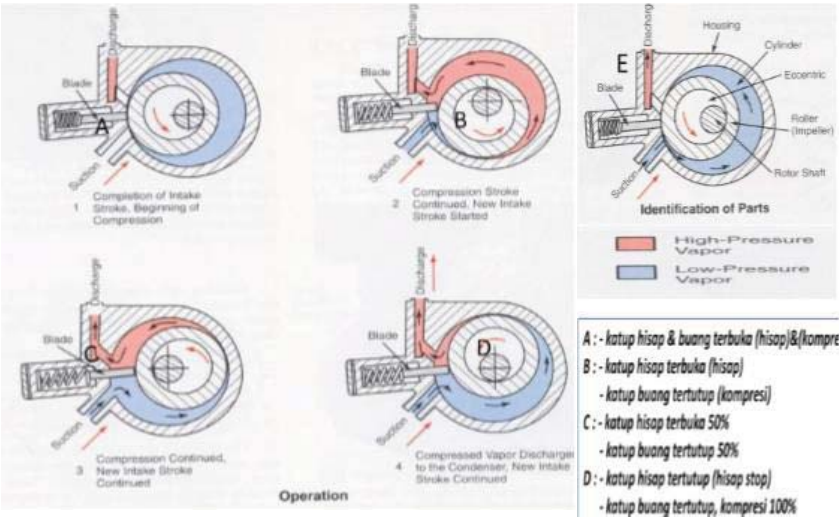


A two-cylinder hermetic compressor suitable for use either in a commercial application or as part of a conditioning system. Note suction and discharge mufflers. (Tecumseh Products Company)

Rotari compressor



Proses kerja rotari compressor



BAB XIII

DECK MACHINERY

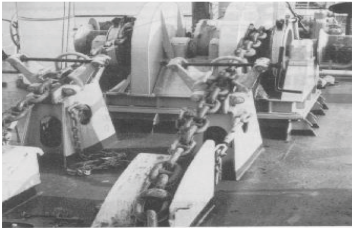
TUJUAN INSTRUKSI UMUM

Taruna Taruni Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang mengetahui, memahami tentang *deck machinery: winch lass, mooring winch, cargo winch, life boat engine, radar machine.*

TUJUAN INTRUKSIONAL KHUSUS

Taruna-Taruni Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang mampu menjelaskan *deck machinery: winch lass, mooring winch, cargo winch, life boat engine, radar machine.*

WINCH LASS

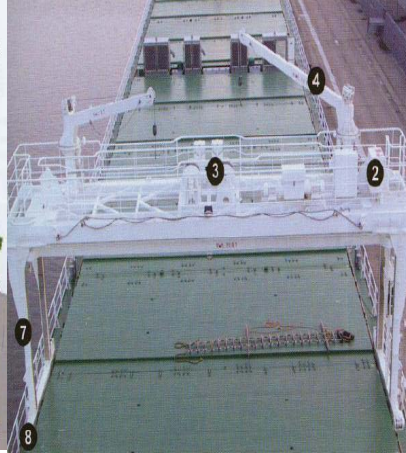
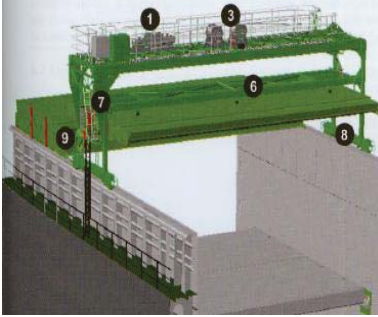


MOORING WINCH

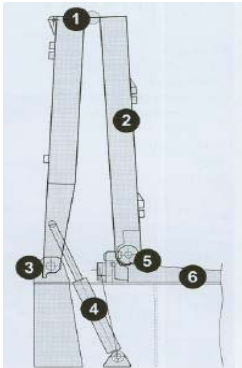


CRANE CONTAINER

1. Electro-hydraulic pump
2. Control box
3. Winches with steel cables for pontoon lifting
4. Stores crane
5. Control bob stores crane
6. Movable bridge
7. Columns
8. Wheel with hydromotor. Two of the four wheels are equipped with brakes.
9. Reel for the feeder cable



HYDAULIC HATCH COVER



1. Hinges between two parts of the hatch (hatch hinges)
2. Hatch
3. Main hinges
4. Cylinder
5. Wheel
6. Ramp



DECK EQUIPMENT & LIFE BOAT



DAFTAR PUSTAKA

- Bloch, Heinz P, 2006 *"Compressors and Modern Process Applications"* A John Wiley and Sons, Ltd, Publication
- Boyce, Meherwan P. 2012, *"Gas Turbine Engineering Handbook Fourth Edition"* Elsevier, Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokyo.
- Daryanto. 1995. *Pengetahuan Teknik Listrik*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Doug Woodyard; 2009 *"Pounders Marine Diesel Engines and Gas Turbines"* Ninth Edition
- Hall, D.T..1984.*Practical Marine Electrical Knowledge*. London: Witherby & Co Ltd.
- Ibrahim Dincer, Mehmet Kanoglu, 2010, *"Refrigeration Systems and Applications, Second Edition"*, A John Wiley and Sons, Ltd, Publication.
- Johann Friedrich Gulich, 2008 *"Centrifugal pumps " Second Edition"* London New York
- Kumar Rayaprolu.2012.*Boiler A Practical Reference*.CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, London New York.
- Teodora Smiljanic 2012. *Centrifugal pumps Edited by Dimitris Papantonis*. Publishing Process Manager Molley Kaliman; Technical Editor
- Tim BPLP Semarang. 1983. *Teknik Listrik Untuk Perwira Pelayaran Niaga*. Semarang: Yayasan Neptunus.

PROFIL PENULIS



Amad Narto lahir tanggal 12-Desember-1964, di Watubarut, Gemeksekti, Kebumen, Jawa Tengah. Pendidikan sejak SD, SMP dan STM di Kebumen, dan menempuh pendidikan kepelautannya di Balai Pendidikan dan Pelatihan Pelayaran (BPLP) Jurusan Teknika masuk pada tahun 1985, Angkatan XXI dan selesai pada tahun 1989 dengan memperoleh ijazah kepelautan Ahli Mesin Kapal-A (AMK-A), berikut ijazah Strata-A (Diploma-III) Teknika Pelayaran. Setelah lulus bekerja di perusahaan pelayaran PT Perusahaan Pelayaran Nasional, PT Samudera Indonesia dan PT Berlian Laju Tanker dari tahun 1989 hingga tahun 1997 sebagai *marine engineer*.

Pada tahun 1997, menempuh pendidikan kembali di Pendidikan dan Latihan Ahli Pelayaran (PLAP) Jakarta yang sekarang bernama Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP), lulus memperoleh ijazah AMK-B dan Strata-B (Diploma-IV), yang diupdate sesuai dengan ketentuan *Standard of Training, Certification and Watchkeeping (STCW) 1978* yang diamandemend tahun 1995, menjadi Ahli Teknika Tingkat II (ATT-II).

Sejak tahun 1998 atau setelah lulus pendidikan Strata-B (Diploma-IV) bergabung masuk pegawai negeri sipil dan mulai bekerja di Pendidikan dan Latihan Ahli Pelayaran (PLAP) Jakarta. Pada tahun 1999 sampai tahun 2000 ijin berlayar di perusahaan PT Berlian Laju Tanker (BLT) dan selanjutnya turun berlayar dari tahun 2000 dipindah kerjanya di Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang hingga sekarang.

Pada tahun 2003, ijin pendidikan kembali di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta untuk memperoleh ijazah Ahli Teknika Tingkat I (ATT-I). Dan di tahun 2007 ijin sekolah di Universitas Negeri Semarang (UNNES) untuk memperoleh ijazah S2 Magister Pendidikan (M.Pd)

Pada tahun 2004 diangkat dan mendapatkan jabatan fungsional sebagai asisten dosen dan diberi kepercayaan untuk mengampu beberapa mata kuliah khususnya dibidang teknik: Kerja bengkel, Menggambar

mesin, Mesin Penggerak Utama, Permesinan bantu, Perawatan dan perbaikan permesinan kapal, untuk program reguler diploma IV jurusan Teknik dan program peningkatan kompetensi kepelautan tingkat II, III dan IV, dan sejak tahun 2014 telah melaksanakan tugas sebagai Lektor Kepala.

Penulis

H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E